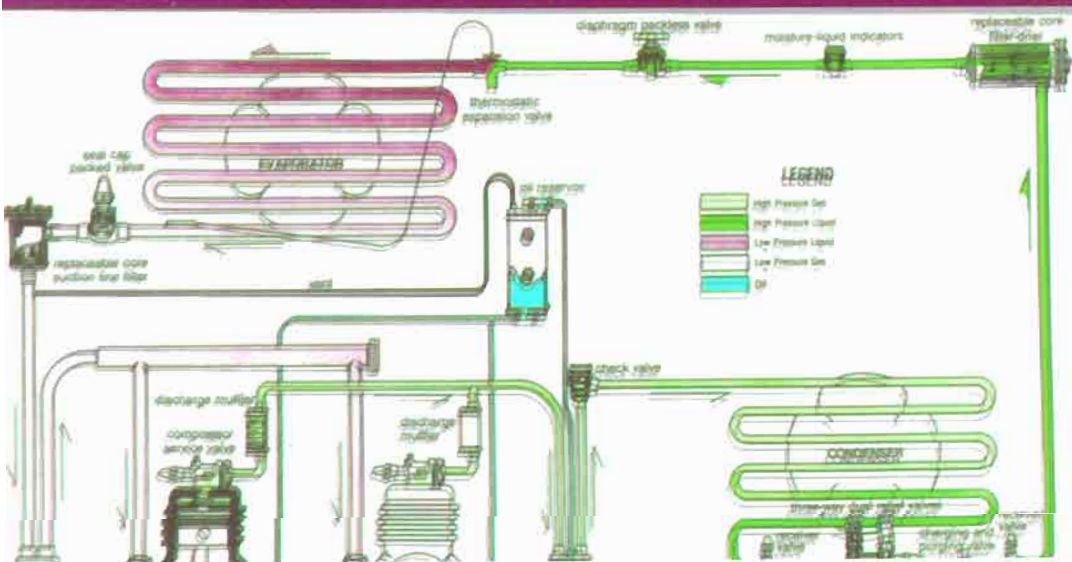
TRẦN THẾ SAN - NGUYỄN ĐỨC PHẤN

Thực hành KỸ THUẬT CƠ ĐIỆN LẠNH



Thực hành kỹ thuật
CƠ ĐIỆN LẠNH

TRẦN THẾ SAN - NGUYỄN ĐỨC PHẤN

Thực hành kỹ thuật
CƠ ĐIỆN LẠNH

NHÀ XUẤT BẢN ĐÀ NẴNG

Thực hành kỹ thuật
CƠ ĐIỆN LẠNH

Trần Thế San - Nguyễn Đức Phấn

******

Chịu trách nhiệm xuất bản :
VŨ VĂN ĐÁNG

Tổng biên tập : **NGUYỄN ĐỨC HÙNG**
Biên tập : **TRẦM MY**
Bìa : **DUY TRẦN**

In 500 cuốn khổ (16x24)cm tại Xưởng In Trung Tâm Hội Chợ Triển Lãm Việt Nam. GPXB số 58-1372/XB-QLXB do Cục Xuất Bản cấp ngày 19/11/2002 và GTNKHXB số 860/QĐXB do NXB Đà Nẵng cấp ngày 02/12/2003. In xong và nộp lưu chiểu quý 01 năm 2004.

Lời nói đầu

Với sự phát triển kinh tế - xã hội, cuộc sống ngày càng tiện nghi, cho phép sử dụng rộng rãi các trang thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí trong nhiều lĩnh vực, từ công nghiệp, chế biến, bảo quản sản phẩm nông nghiệp, chăn nuôi, thủy hải sản, cho đến giao thông vận tải, thương nghiệp và gia dụng. Cơ điện lạnh trở thành một ngành công nghiệp có yêu cầu cao, đòi hỏi phải có đội ngũ các nhà quản lý, kỹ sư, và công nhân lành nghề.

Cuốn sách này được biên soạn nhằm đáp ứng phần nào yêu cầu đào tạo, nâng cao tay nghề, và tham khảo trong lĩnh vực cơ điện lạnh. Nội dung chủ yếu của sách trình bày các vấn đề cơ bản về hệ thống lạnh và điều hòa không khí, các phương pháp bảo trì, sửa chữa, lắp đặt hệ thống lạnh, từ tủ lạnh gia dụng, tủ lạnh và cấp đông dùng trong siêu thị, nhà hàng, ... cho đến các hệ thống điều hòa không khí dùng trong các tòa nhà lớn, văn phòng và nhà ở, trên các phương tiện giao thông vận tải ...

Cuốn sách chủ yếu dùng cho các học viên ở các trung tâm dạy nghề, các trường công nhân kỹ thuật, công nhân vận hành, bảo trì và sửa chữa trang thiết bị lạnh, các thầy cô giáo dạy nghề có thể tham khảo, lựa chọn các phần phù hợp với đề cương giảng dạy lý thuyết và thực hành. Các kỹ sư có thể tham khảo, dùng làm tài liệu ôn tập, ra đề thi, và thi nâng bậc cho công nhân.

Bạn đọc có thể đọc lần lượt từng Chương từ đầu đến cuối, hoặc chọn các Chương cần quan tâm. Các Chương được sắp xếp theo tổng thể, quan hệ chặt chẽ với nhau, nội dung mỗi Chương bao quát một vấn đề hoặc một phần trong hệ thống lạnh và điều hòa không khí. Mỗi chương đều có phần giới thiệu ở đầu Chương và phần tóm tắt để bạn đọc nắm được các nội dung chính.

Cuốn sách không trình bày sâu về lý thuyết, chỉ khái quát các vấn đề cơ bản, tập trung chủ yếu vào các nội dung thực hành, để giúp bạn đọc có thể tự nghiên cứu hoặc có sự hướng dẫn của thầy cô giáo, hoặc những người có kinh nghiệm.

Chương 1

Các cơ sở của cơ điện lạnh

Nội dung

- *Các cơ sở về quá trình làm lạnh*
- *Xác định quy trình làm lạnh tiêu chuẩn*
- *Lý thuyết chuyển động phân tử*
- *Bản chất các hóa chất*
- *Ba trạng thái của vật chất*

Giới thiệu

Làm lạnh đã được sử dụng từ lâu trong lịch sử, nước và nước đá được dùng để làm lạnh, nhưng đến tận thế kỷ này quy trình làm lạnh cơ học mới được áp dụng trên cơ sở làm lạnh rộng rãi. Cuộc sống hiện đại đòi hỏi thiết bị làm lạnh được sử dụng để bảo quản thực phẩm và bảo đảm tiện nghi cuộc sống. Nhiều quy trình hiện đại trong cuộc sống và công nghiệp, chẳng hạn công nghiệp dệt, in ấn, thực phẩm, hóa chất, ... đòi hỏi sự ứng dụng hợp lý các trang thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí để có thể vận hành hiệu quả và kinh tế các quy trình sản xuất. Ngoài ra, nhiều lĩnh vực khoa học cũng đòi hỏi điều hòa không khí và làm lạnh ở mức độ cao, chẳng hạn vật lý và hóa học. Các kiến thức về cơ và điện là rất quan trọng đối với những người thiết kế, lắp đặt, bảo dưỡng các hệ thống lạnh.

Các cơ sở

Các cơ sở của quá trình làm lạnh phải được hiểu rõ trước khi thực hiện các quá trình thiết kế, chế tạo, lắp đặt, bảo dưỡng các hệ thống và các trang thiết bị làm lạnh. Khi nắm vững các vấn đề này, bạn có thể sử dụng những kỹ năng cần thiết để áp dụng một cách thành công trong các công việc liên quan đến hệ thống lạnh.

Từ thời tiền sử loài người đã sử dụng vài phương pháp bảo quản thực phẩm. Ban đầu, thực phẩm được đưa xuống giếng hoặc trong các hang động, nơi có nhiệt độ thấp hơn xung quanh, dần dần nước đá được sử dụng, có thể được cắt ra từ các sông hồ đóng băng. Khi thu hoạch băng tự nhiên trở nên hiệu quả, các hộp băng được sử dụng rộng rãi hơn. Tuy nhiên, việc chuyển tải băng từ khí hậu lạnh đến nơi có khí hậu nóng hơn trở thành vấn đề lớn.

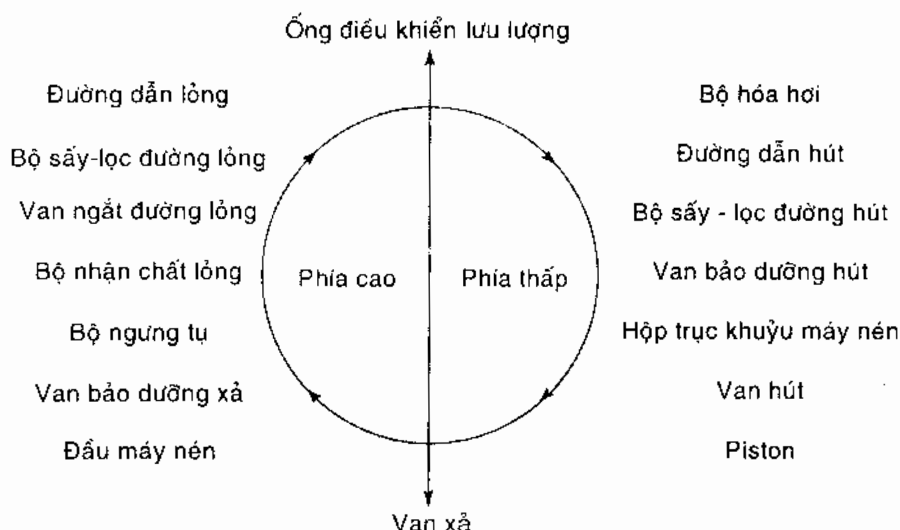
Từ nhiều thế kỷ trước, các nhà khoa học ở Châu Âu đã sử dụng áp suất và nhiệt độ thấp để hóa lỏng NH_3, điều này được thực hiện bằng cách tăng áp suất và giảm nhiệt độ. Khi giảm áp suất, NH_3 lỏng sôi rất nhanh và chuyển sang trạng thái khí, quá trình này gây ra sự hấp thụ nhiệt từ các vật thể xung quanh NH_3. Đây là sự phát hiện rất quan trọng, đưa đến sự phát triển các thiết bị lạnh được dùng ngày nay.

Máy làm đông nước thành băng được sử dụng vào năm 1825, nước đá được sản xuất từ máy này có độ tinh khiết cao hơn so với băng tự nhiên, quy trình không phụ thuộc vào các điều kiện khí hậu.

Nhu cầu về việc làm lạnh ngày càng tăng, đòi hỏi có các thiết bị lạnh hiệu quả và kinh tế. Điều này cũng đưa đến một ngành công nghiệp mới, công nghiệp bảo quản thực phẩm dài ngày. Sự phát triển nhanh chóng của vi sinh bị hạn chế ở nhiệt độ thấp đã được phát hiện. Ngày nay, khoảng nhiệt độ này được gọi là khoảng an toàn thực phẩm, và thường gọi là khoảng làm lạnh an toàn.

Sự làm lạnh

Sự làm lạnh nói chung được coi là quy trình giải nhiệt từ không gian hoặc vật liệu và duy trì không gian hoặc vật liệu đó ở nhiệt độ thấp hơn môi trường. Nói chung, mạch (hệ thống) làm lạnh kín được dùng để lấy nhiệt bên trong không gian hoặc vật liệu và đưa đến nơi khác. Khi hệ thống tiếp tục vận hành, nhiệt được lấy ra càng nhiều, không gian hoặc vật liệu tiếp tục được làm lạnh. Quy trình được dùng để làm lạnh các loại thực phẩm, rau xanh, trái cây, hoặc các loại sản phẩm khác, để có thể bảo quản chúng trong thời gian dài. Các quy trình khác, chẳng hạn điều hòa không khí và làm lạnh sử dụng thiết bị lạnh để làm giảm độ ẩm của không khí và làm lạnh không khí đến nhiệt độ mong muốn.



Hình 1-1 Sơ đồ mạch tuần hoàn chất làm lạnh.

Sự làm lạnh được thực hiện bằng phương pháp tuần hoàn lưu chất, được gọi là chất làm lạnh, qua một loạt các ống và các thiết bị, tạo nên hệ thống lạnh. Trong khi tuần hoàn, chất làm lạnh bị nén, bị làm lạnh, và hóa hơi (chuyển sang trạng thái khí). Máy nén làm cho chất làm lạnh tuần hoàn qua hệ thống bằng cách tăng áp suất ở một phía và giảm áp suất ở phía kia (Hình 1-1).

Trong chu kỳ vận hành, máy nén cung cấp chất làm lạnh đã nén vào bộ ngưng tụ. Ở đây chất làm lạnh sẽ ngưng tụ và chuyển sang trạng thái lỏng. Chất lỏng đi qua hệ thống ống đến thiết bị kiểm soát lưu lượng, tại đó chất lỏng được định lượng và làm giảm áp suất. Chất làm lạnh với áp suất thấp sẽ đi qua bộ hóa hơi, tại đây chất làm lạnh sẽ hóa hơi, hấp thụ nhiệt từ xung quanh. Trong quá trình này, chất làm lạnh hấp thụ nhiệt và chuyển thành hơi áp suất thấp. Máy nén bơm hơi làm lạnh từ bộ hóa hơi qua ống hút đến máy nén, tại đó chu kỳ sẽ lặp lại.

Trên đây là tóm tắt về hệ thống làm lạnh, để hiểu rõ hơn về vấn đề này bạn cần nắm vững các cơ sở về vật lý và cơ học liên quan đến quy trình lạnh.

Các nguyên tố hóa học phổ biến

Có hơn 100 nguyên tố hóa học đã được biết, trong đó 92 nguyên tố tự nhiên, còn lại là các nguyên tố nhân tạo hoặc tổng hợp. Tất cả các chất đều là tổ hợp của một hoặc nhiều nguyên tố đó. Các nguyên tố phổ biến bao gồm :

Nhôm, Cadmi, Crom, Đồng, Vàng, Sắt, Nickel, Bạc, Thiếc, Volfram, Kẽm. Các nguyên tố này là các kim loại và được dùng rộng rãi ở dạng nguyên chất hoặc hợp kim.

Canxi, Kali, Silic, Natri, Lưu huỳnh. Các nguyên tố này hiện diện trong nhiều vật liệu, chúng ít khi tồn tại ở dạng đơn chất, hầu hết đều ở dạng hợp chất với các nguyên tố khác.

Carbon. Đây là nguyên tố chính trong than, vải vóc, xăng, khí tự nhiên, dầu, giấy, ..., ngoài ra có thể tồn tại ở dạng hợp chất, chẳng hạn carbonic, methyl chloride, chất làm lạnh fluorocarbon được dùng trong các hệ thống làm lạnh và điều hòa không khí.

Nitơ. Nitơ chiếm khoảng 78% trong không khí, đây là nguyên tố rất quan trọng đối với sự phát triển và đời sống của thực vật.

Oxy. Trong khí quyển có khoảng 21% oxy, đây là nguyên tố cơ bản đối với sự sống. Oxy là nguyên tố hoạt động, dễ dàng tác dụng hóa học với hầu hết các nguyên tố khác để tạo thành các hợp chất.

Không khí. Thành phần chủ yếu của không khí là oxy và nitơ, ngoài ra, còn có một số chất khí khác với hàm lượng rất nhỏ, chẳng hạn, CO_2, Ar, He, H, O_3, Xe, Kr,...

Hydro. Hydro là nguyên tố có trong hầu hết các hợp chất hữu cơ, là thành phần cơ bản trong cấu trúc của axit, nhiên liệu, dầu mỏ ... Khi cháy, hydro kết hợp với oxy tạo thành nước.

Nguyên tử, phân tử, hợp chất, chuyển động phân tử

Nguyên tử là các hạt đặc trưng cho từng nguyên tố hóa học, và là thành phần nhỏ nhất còn giữ được các đặc tính của nguyên tố đó. Để đơn giản, có thể coi các nguyên tử là không thấy được và không thay đổi được, nghĩa là không thể phân chia bằng các phương pháp thông thường.

Phân tử. Phân tử là hợp chất được tạo thành từ một hoặc nhiều nguyên tử của một hoặc nhiều nguyên tố hóa học. Chẳng hạn, các phân tử sắt chỉ chứa nguyên tử sắt, phân tử metane chứa các nguyên tử hydro và carbon.

Hợp chất hóa học. Các phân tử kết hợp để tạo thành hợp chất hóa học phải chứa ít nhất là hai hoặc nhiều nguyên tử của các nguyên tố khác nhau, phân tử của hợp chất có thể có các tính chất đặc trưng khác hẳn các nguyên tố tạo thành chúng.

Chất làm lạnh được dùng trong hệ thống làm lạnh là các hợp chất hóa học có những tính chất đặc trưng riêng, phù hợp với các yêu cầu làm lạnh.

Chuyển động phân tử. Vật chất được tạo thành từ các phân tử. Các phân tử này có thể hiện hữu ở một trong ba trạng thái, hoặc kết hợp các trạng thái đó. Ba trạng thái bao gồm : rắn, lỏng, khí. Các phân tử cũng có thể bị chia thành các nguyên tử. Mức độ chuyển động hoặc dao động của các phân tử sẽ xác định nhiệt lượng bên trong vật chất bất kỳ. Nhiệt này phát sinh do ma sát giữa các phân tử chuyển động. Khi nhiệt độ tăng, lực hút giữa các phân tử với nhau sẽ giảm dần, khi nhiệt độ giảm chuyển động phân tử cũng giảm. Nếu một chất được làm lạnh đến không độ tuyệt đối (0^oK), sự chuyển động phân tử sẽ dừng lại.

Mỗi phân tử đều có kích thước, trọng lượng, hình dạng đặc trưng. Số lượng phân tử trong một đơn vị thể tích của vật chất được coi là mật độ của chất đó. Các phân tử trong chất rắn gần nhau hơn so với trong chất lỏng hoặc chất khí, do đó có mật độ lớn hơn. Trạng thái khí có mật độ nhỏ nhất, nghĩa là có khoảng các giữa các nguyên tử lớn nhất. Một chất bất kỳ có thể tồn tại ở một trong ba trạng thái, rắn, lỏng, khí, tùy theo nhiệt độ của chất đó.

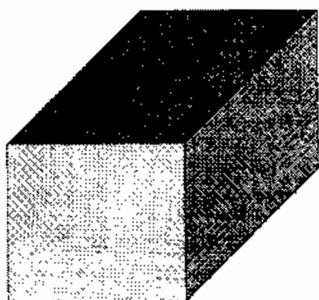
Rắn, lỏng, khí, sự thay đổi trạng thái.

Các trạng thái của vật chất là rất quan trọng để hiểu các cơ sở kỹ thuật lạnh.

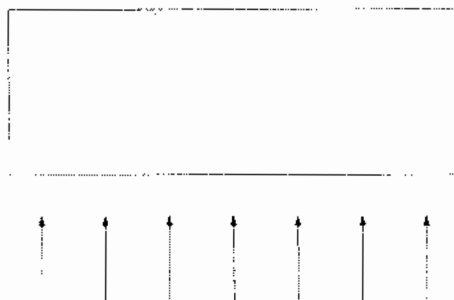
Rắn. Vật chất ở trạng thái rắn có thể tích và hình dạng ổn định nếu không có tác dụng lực từ bên ngoài (Hình 1-2)

Mọi phân tử trong chất rắn đều đồng nhất về kích cỡ và hình dạng, luôn luôn duy trì vị trí tương đối của chúng bên trong chất đó. Cũng như mọi trạng thái khác, các phân tử trong chất rắn luôn luôn dao động. Tần số và biên độ dao động của phân tử phụ thuộc vào loại chất rắn và nhiệt độ, nói chung, nhiệt độ càng cao sự dao động của các phân tử càng lớn.

Sức hút của trái đất đối với chất rắn lớn hơn so với chất lỏng hoặc chất khí, do mật độ của chất rắn thường lớn hơn. Do điều đó, chất rắn phải được đỡ để chịu được sức hút trái đất, lực này ngược chiều với lực hút trái đất (Hình 1-3). Khi chất rắn không chuyển động hoặc chuyển động thẳng đều, tổng các lực tác dụng lên chất rắn này là bằng không, chất rắn đó ở trạng thái cân bằng.



Hình 1-2 Chất rắn



Hình 1-3 Lực đỡ chất rắn đối với lực hút trái đất

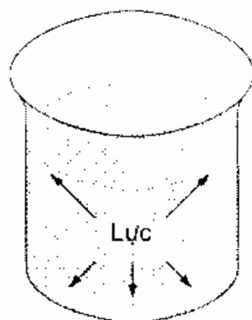
Chất lỏng. Khi vật chất ở trạng thái lỏng, sẽ có hình dạng của vật chứa, nghĩa là chất lỏng có thể tích xác định nhưng không có hình dạng xác định. (Hình 1-4). Lực của chất lỏng tác dụng lên bình chứa theo cả hai chiều hướng vào trong và ra ngoài. Trọng lực của chất lỏng và lực hút từ tính của trái đất tạo ra lực hướng về đáy bình chứa.

Cũng như các chất khác, mọi phân tử trong chất lỏng đều dao động. Sự dao động này lớn hơn so với trạng thái rắn, do khoảng cách giữa các phân tử ở trạng thái lỏng lớn hơn trạng thái rắn, do đó lực hút giữa chúng thấp hơn. Mức độ dao động tỷ lệ thuận với nhiệt độ, nhiệt độ của chất lỏng càng cao, sự dao động càng lớn. Khi nhiệt độ tăng, các chất lỏng chuyển động hướng lên trên. Khi đó, vài phân tử có thể tách khỏi bề mặt chất lỏng và đi vào khí quyển, quá trình này gọi là sự bay hơi.

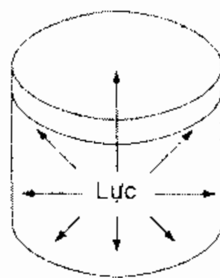
Chất khí. Chất khí có khả năng thoát ra khí quyển nếu không được chứa trong bình kín. Khác với trạng thái rắn và lỏng, chất khí không có hình dạng và thể tích xác định (Hình 1-5).

Các phân tử khí có lực hút rất nhỏ giữa các phân tử với nhau hoặc với các chất khác, do đó chúng có thể chuyển động hầu như tự do. Khi chuyển động tự do, chúng có thể va đập với nhau hoặc va đập vào thành bình chứa

Sự thay đổi trạng thái. Khi cung cấp hoặc giải phóng đủ nhiệt đối với vật chất, chất đó có thể thay đổi trạng thái. Ví dụ, ba trạng thái của nước là băng, lỏng, hơi. Ở nhiệt độ thường, băng tan chảy thành nước lỏng, nếu cấp đủ nhiệt nước sẽ hóa hơi. Quá trình này là thuận nghịch. Hơi nước có thể hóa lỏng, được gọi là quá trình ngưng tụ, và nước có thể đóng băng, nếu giải phóng đủ lượng nhiệt cần thiết



Hình 1-4 Lực của chất lỏng bên trong bình chứa



Hình 1-5 Chất khí bên trong bình chứa

Tóm tắt

- Làm lạnh được coi là quá trình giải nhiệt khỏi không gian hoặc vật liệu, và duy trì không gian hoặc vật liệu đó ở nhiệt độ thấp hơn môi trường xung quanh.
- Hệ thống tuần hoàn khép kín chất làm lạnh được dùng để giải nhiệt. Quá trình điều hòa không khí và làm lạnh được dùng để làm giảm độ ẩm trong không khí và làm lạnh không khí đến nhiệt độ mong muốn.
- Chất làm lạnh lưu động tuần hoàn trong hệ thống lần lượt được nén, làm lạnh, và hóa hơi.
- Máy nén cung cấp hơi chất làm lạnh áp suất cao cho bộ ngưng tụ, hơi được làm nguội và hóa lỏng trong bộ ngưng tụ, thiết bị điều khiển lưu lượng định lượng hơi chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi. Máy nén bơm chất làm lạnh từ bộ hóa hơi qua đường hút đi vào máy nén

Chương 2

Nhiệt

Nội dung

- *Chuyển động nhiệt*
- *Định nghĩa của Btu*
- *Các phương thức truyền nhiệt*
- *Quan hệ giữa nhiệt và nhiệt độ*
- *Phương pháp tính toán nhiệt*
- *Đương lượng cơ năng của nhiệt trong hệ thống làm lạnh*
- *Độ ẩm*
- *Sự khử ẩm trong hệ thống lạnh*

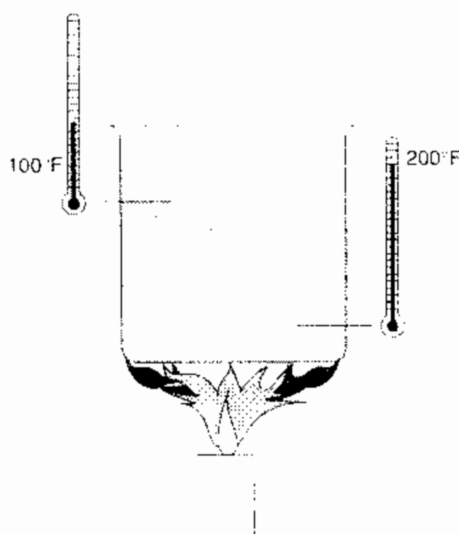
Giới thiệu

Trong đời sống hàng ngày có hai từ được sử dụng phổ biến là "nóng" và "lạnh". Nước sôi được coi là nóng, nước đá là lạnh, nhưng thật ra không có gì là lạnh. Thuật ngữ "lạnh" chỉ có ý nghĩa tương đối do không có sự hiểu biết đầy đủ về nhiệt. Một vật thể được coi là lạnh, có nghĩa là ở đây có nhiệt độ thấp. Chẳng hạn, vào mùa lạnh, bạn cảm thấy lạnh do nhiệt thoát ra xung quanh, do đó điều bạn cảm nhận chính là nhiệt độ thấp. Như vậy, muốn làm lạnh, bạn phải giải phóng nhiệt, đây cũng chính là mục đích của hệ thống lạnh và điều hòa không khí.

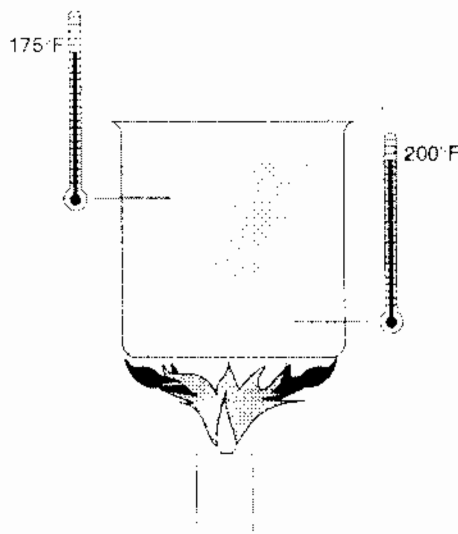
Chuyển động nhiệt

Trong thực nghiệm, nhiệt được đo bằng ảnh hưởng của nhiệt đối với một số chất cho trước và so sánh với điều kiện chuẩn. Nếu đặt ấm nước trên bếp, nhiệt sẽ truyền từ ngọn lửa đến nước trong ấm (Hình 2-1). Nước ở đáy ấm sẽ nóng nhanh hơn, nước ở phía trên sẽ dần dần đạt nhiệt độ tương đương phần dưới (Hình 2-2). Điều này cũng đúng cho các chất khác. Chất rắn sẽ truyền nhiệt một cách tương tự, nhưng bạn cần phải nhớ các vật liệu đều có hệ số truyền nhiệt đặc trưng, cần phải tính đến hệ số này trong các quá trình nhiệt.

Nếu tiếp tục cấp nhiệt, ví dụ, cho nước trong ấm, nhiệt độ sẽ tăng và có thể làm thay đổi trạng thái. Chất rắn sẽ nóng chảy thành chất lỏng, chất lỏng sẽ hóa hơi.



Hình 2-1 Chuyển động nhiệt trong ấm nước



Hình 2-2 Nước được cấp nhiệt

Bạn cần chú ý về sự khác biệt giữa "nhiệt" và "nhiệt độ". Đo đạc nhiệt, theo định nghĩa, là đo định lượng, đo đạc nhiệt độ là đo mức độ hoặc cường độ, do đó không nên nhầm lẫn giữa nhiệt và nhiệt độ. Hai vật thể có thể có cùng nhiệt độ, nhưng do khả năng hấp thụ nhiệt khác nhau, nhiệt lượng của chúng sẽ khác nhau. Chẳng hạn bình chứa hai lít nước và bình một lít nước có cùng nhiệt độ, nhưng nhiệt lượng giữa hai bình này khác nhau (Hình 2-3)

Đơn vị nhiệt Anh (British Thermal Unit-Btu)

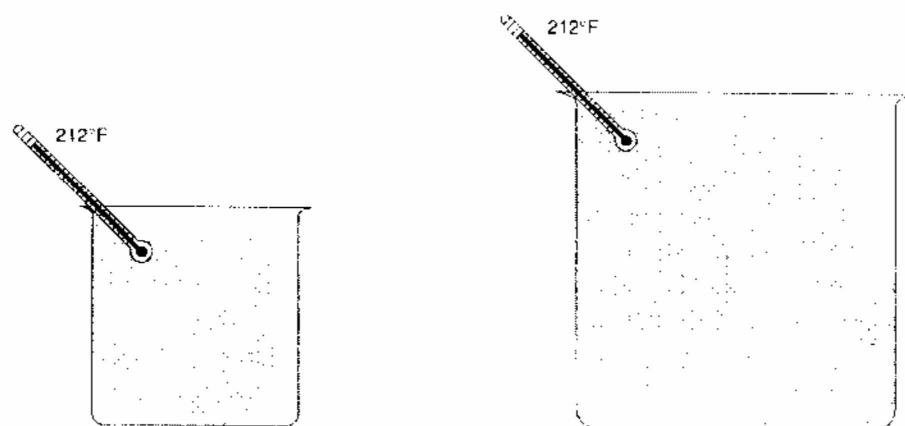
Đơn vị nhiệt Anh được dùng làm tiêu chuẩn để đo nhiệt lượng ở các nước Anh, Mỹ. Đơn vị này là lượng nhiệt cần thiết để nâng nhiệt độ của 1 pound nước tinh khiết lên 1^0F.

Trong hệ mét, đơn vị nhiệt là calorie, đây là lượng nhiệt cần thiết để nâng nhiệt độ của một kg nước tinh khiết lên 1^0C. Ngoài ra, đơn vị Joule cũng được sử dụng rộng rãi để đo nhiệt năng.

Dòng nhiệt

Về nguyên tắc, nhiệt chỉ có thể được truyền một cách tự phát từ nơi có nhiệt độ cao đến nơi có nhiệt độ thấp. Lượng nhiệt được truyền phụ thuộc vào chênh lệch nhiệt độ, tốc độ này tăng khi chênh lệch nhiệt độ tăng.

Ví dụ, nếu hai vật thể cùng loại đặt sát nhau và được cách nhiệt với xung quanh, một vật nặng 1kg và có nhiệt độ 400^0C, vật kia nặng 1000 kg, và có nhiệt độ 300^0C, nhiệt lượng trong vật thể nặng phải lớn hơn trong vật thể nhẹ, nhưng do chênh lệch nhiệt độ giữa hai vật thể đó, nhiệt sẽ truyền từ vật thể nhỏ sang vật thể lớn cho đến khi nhiệt độ của chúng bằng nhau. Thoạt đầu, dòng

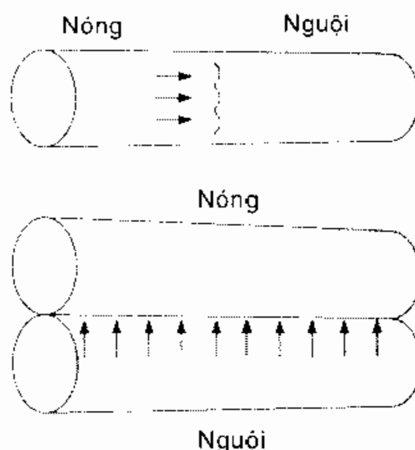


Hình 2-3 Nhiệt lượng khác nhau giữa hai bình nước có cùng nhiệt độ

nhiệt là lớn nhất, nhưng khi chênh lệch nhiệt độ giảm dần, dòng nhiệt cũng sẽ giảm dần và trở nên cân bằng khi nhiệt độ của hai vật thể bằng nhau. Trong thực tế quá trình truyền nhiệt được thực hiện bằng một trong ba phương thức, hoặc kết hợp các phương thức này, đó là dẫn nhiệt, truyền nhiệt đối lưu, và truyền nhiệt bức xạ.

Sự dẫn nhiệt.

Dẫn nhiệt là dòng nhiệt bên trong vật thể hoặc giữa hai vật thể tiếp xúc có sự chênh lệch nhiệt độ (Hình 2-4). Trong phương thức này, tổn thất nhiệt là rất nhỏ, do đó rất hiệu quả. Sự dẫn nhiệt có thể được minh họa bằng cách nung nóng một đầu thanh kim loại và giữ đầu kia bằng tay. Nhiệt sẽ truyền từ đầu nóng đến đầu nguội và bạn có thể cảm nhận được bằng tay, thậm chí bạn có thể bị phỏng nếu không buông tay kị p thời. Nhiệt được truyền từ đầu nóng đến đầu nguội bằng phương thức dẫn nhiệt.



Hình 2-4 Truyền nhiệt bằng dẫn nhiệt

Truyền nhiệt đối lưu

Sự truyền nhiệt đối lưu được thực hiện thông qua lưu chất, lỏng hoặc khí. Hai lưu chất phổ biến nhất là không khí và nước. Khi lưu chất được cấp nhiệt, sẽ giảm tỷ trọng, lưu chất nguội hơn sẽ có tỷ trọng lớn hơn, điều này làm cho lưu chất nóng chuyển động đi lên và lưu chất nguội đi xuống. Sự truyền nhiệt đối lưu chỉ xảy ra khi có dòng chuyển động của lưu chất bên trong hoặc trên bề mặt tiếp xúc với chất rắn.

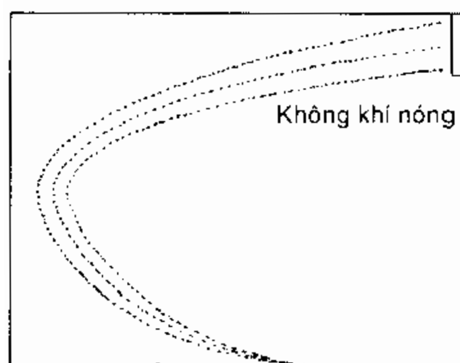
Truyền nhiệt đối lưu được chia thành: (1) đối lưu tự nhiên, và (2) đối lưu cưỡng bức. Đối lưu tự nhiên xảy ra khi lưu chất chuyển động do có chênh lệch nhiệt độ. Đối lưu cưỡng bức được thực hiện khi sự chuyển động của lưu chất là do tác động của ngoại lực.

Truyền nhiệt bức xạ

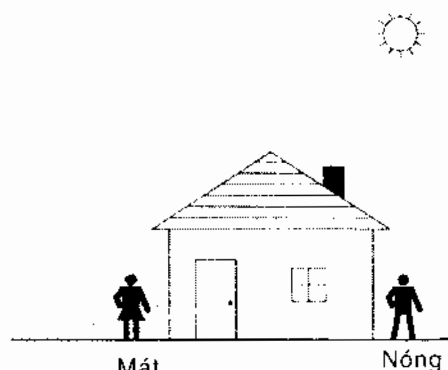
Trong phương thức này, nhiệt được truyền thông qua sóng điện từ, ví dụ tia nắng mặt trời cung cấp nhiệt cho trái đất. Trong quá trình bức xạ, không khí giữa nguồn nhiệt và đối tượng nhận nhiệt năng sẽ không bị đốt nóng. Chẳng hạn, khi bạn bước từ bóng râm ra ngoài nắng, nhiệt độ không khí gần như bằng nhau, nhưng bức xạ mặt trời làm cho bạn cảm thấy nóng (Hình 2-6).

Sự bức xạ nhiệt xảy ra rất thấp hoặc hầu như không đáng kể ở nhiệt độ thấp hoặc chênh lệch nhiệt độ giữa các vật thể là thấp. Do đó, bức xạ nhiệt có ảnh hưởng không đáng kể đối với quá trình làm lạnh, trừ khi không gian làm lạnh tiếp xúc trực tiếp với ánh nắng mặt trời. Điều này sẽ làm tăng thêm tải cho thiết bị lạnh một cách đáng kể.

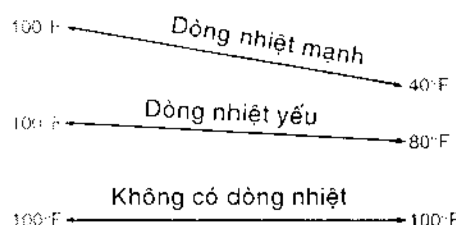
Trong thực tế nhiệt được truyền kết hợp cả ba phương thức này, nhưng chỉ có sự truyền nhiệt khi có sự chênh lệch nhiệt độ. Khả năng truyền nhiệt là đặc trưng cho từng chất. Kim loại dẫn nhiệt tốt nhưng sợi thủy tinh dẫn nhiệt rất kém và được coi là cách nhiệt. Khả năng truyền nhiệt của thiết bị lạnh được gọi là tỉ suất truyền nhiệt chung.



Hình 2-5 Truyền nhiệt đối lưu



Hình 2-6 Truyền nhiệt bằng bức xạ



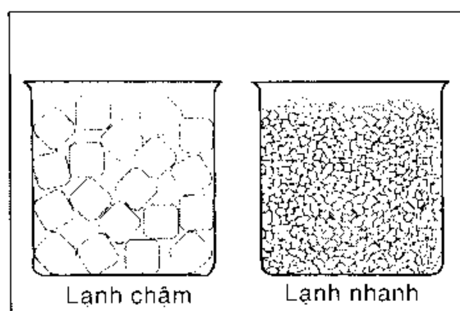
Hình 2-7 Dòng nhiệt và chênh lệch nhiệt độ

Các yếu tố ảnh hưởng đến sự truyền nhiệt gồm chênh lệch nhiệt độ, diện tích trao đổi nhiệt, và bản chất của vật thể trao đổi nhiệt.

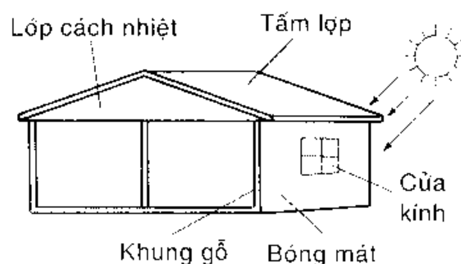
Ví dụ 1: Chênh lệch nhiệt độ càng cao dòng nhiệt càng lớn (Hình 2-7). Nhiệt được dẫn qua thanh với một đầu được nung nóng đến 100°F và đầu kia là 50°F sẽ nhanh hơn so với thanh có một đầu 100°F và đầu kia 90°F. Khi cả hai đầu của thanh có nhiệt độ bằng nhau, sẽ không có dòng nhiệt.

Ví dụ 2: Diện tích lớn sẽ truyền nhiệt tốt hơn so với diện tích nhỏ (Hình 2-8). Nhiệt được truyền từ nước đá đến nước lỏng sẽ lớn hơn trong ly có các hạt đá nhỏ so với trong ly có các hạt đá lớn với cùng trọng lượng nước và băng, do các hạt băng nhỏ có tổng diện tích bề mặt trao đổi nhiệt lớn hơn.

Ví dụ 3: Vật liệu có nhiệt trở cao sẽ cản trở dòng nhiệt lớn hơn so với vật liệu có nhiệt trở thấp. Tòa nhà được cách nhiệt bằng sợi thủy tinh ở đầu hồi sẽ để lượng nhiệt đi qua thấp hơn so với vùng không có cách nhiệt (Hình 2-9).



Hình 2-8 Ảnh hưởng của diện tích bề mặt làm lạnh



Hình 2-9 Dòng nhiệt đi qua tòa nhà.

Nhiệt dung riêng

Nhiệt dung riêng được định nghĩa là lượng nhiệt cần thiết để tăng nhiệt độ của một đơn vị vật chất bất kỳ lên 1°. Ví dụ, 1 pound vật chất lên 1°F, 1 kg lên 1°C, hoặc 1 m³ lên 1°C. Mỗi vật liệu đều có giá trị nhiệt dung riêng đặc trưng. Nhiệt dung riêng có thể được coi là tỷ số của lượng nhiệt cần thiết để thay đổi nhiệt độ của vật chất lên 1° so với lượng nhiệt cần thiết để thay đổi nhiệt độ của nước có cùng trọng lượng lên 1°.

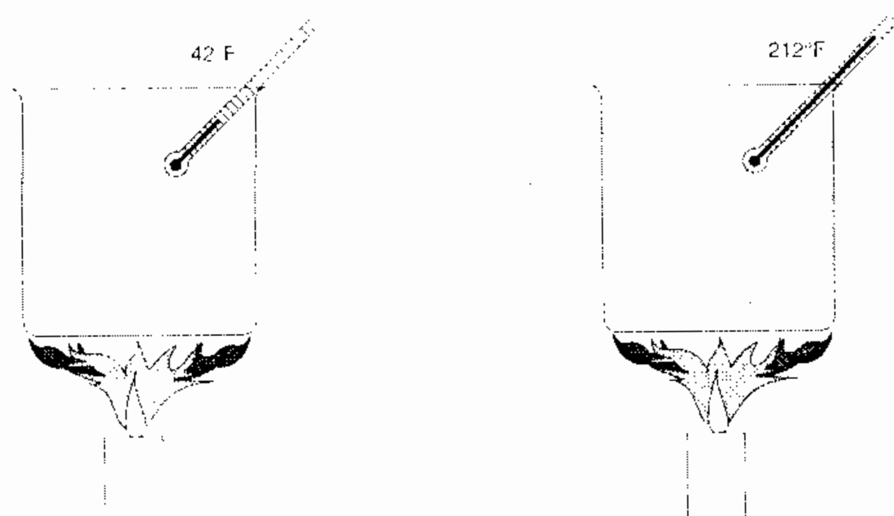
Thực phẩm	Nhiệt dung (chưa làm lạnh) BTU	Nhiệt dung (chưa làm lạnh) BTU
Lúa mạch	0.70	0.39
Thịt bò	0.68	0.38
Thịt heo	0.57	0.30
Cá	0.82	0.43
Gà	0.80	0.42
Trứng	0.76	0.40
Bơ	0.55	0.33
Pho mát	0.64	0.37
Sữa	0.92	0.47

Bảng 2-1 Nhiệt dung của một số thực phẩm

Khi tính đến đơn vị Btu, có thể dùng đơn vị Btu/lb cho nhiệt dung riêng. Các giá trị nhiệt dung của một số thực phẩm được nêu trên Bảng 2-1, sử dụng đơn vị Btu/lb. Sau khi thực phẩm được làm lạnh, nhiệt dung của chúng nhỏ hơn nhiều so với trước khi làm lạnh, trong đa số trường hợp có thể giảm đến một nửa.

Nhiệt nhạy

Nhiệt nhạy là phần nhiệt có thể bổ sung hoặc giải phóng đối với vật thể, làm thay đổi nhiệt độ nhưng không thay đổi trạng thái, có thể đo được bằng nhiệt kế. Ví dụ, cấp nhiệt cho nước từ 70 đến 212°F, nhiệt độ tăng thêm 142°F. Nhiệt



Hình 2-10 Ví dụ về nhiệt nhạy

này có thể tính được từ hiệu số nhiệt độ 142°F, nhiệt dung của nước và trọng lượng của nước, do đó được gọi là nhiệt nhạy (Hình 2-10)

Ẩn nhiệt

Ẩn nhiệt là nhiệt không đo được bằng nhiệt kế. Đây là lượng nhiệt có thể bổ sung hoặc giải phóng đối với vật thể trong khi thay đổi trạng thái nhưng không thay đổi nhiệt độ. Về cơ bản, có bốn loại ẩn nhiệt : (1) *nhiệt nóng chảy*, (2) *nhiệt ngưng tụ*, (3) *nhiệt hóa hơi*, (4) *nhiệt thăng hoa*.

Nhiệt nóng chảy

Lượng nhiệt cần thiết để vật thể ở trạng thái rắn chuyển sang trạng thái lỏng hoặc từ trạng thái lỏng chuyển thành trạng thái rắn ở nhiệt độ không đổi. Nói chung, giá trị này là như nhau, vì đây là quá trình thuận nghịch.

Nhiệt ngưng tụ

Lượng nhiệt cần giải phóng để vật thể ở trạng thái hơi (khí) chuyển thành trạng thái lỏng (ngưng tụ) ở nhiệt độ không đổi

Ví dụ, hơi ẩm trên bề mặt lạnh của ly nước (có chứa nước đá) sẽ ngưng tụ thành nước lỏng.

Nhiệt hóa hơi

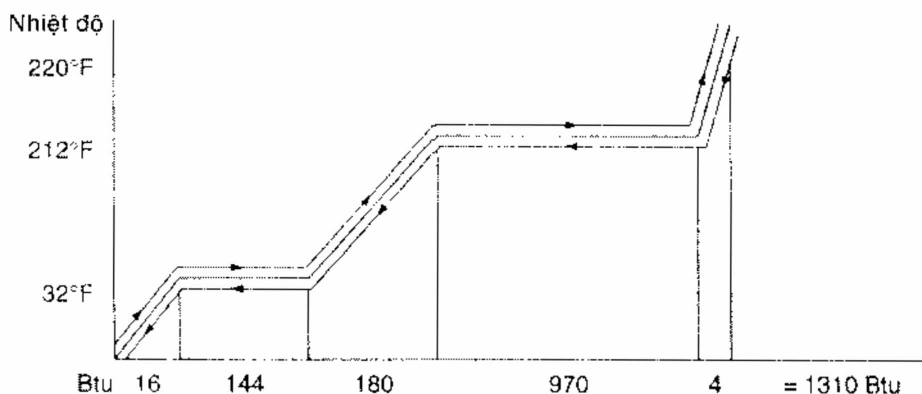
Nhiệt hóa hơi là lượng nhiệt cần cung cấp cho vật thể ở trạng thái lỏng chuyển thành trạng thái hơi (hóa hơi) ở nhiệt độ không đổi. Chẳng hạn, lượng nhiệt cần thiết để nước sôi chuyển thành hơi nước .

Nhiệt thăng hoa

Lượng nhiệt cần thiết để vật thể ở trạng thái rắn chuyển thành trạng thái khí nhưng không qua trạng thái lỏng. Quá trình thăng hoa chỉ xảy ra đối với một số chất xác định. Ví dụ, tuyết carbonic sẽ chuyển thành trạng thái khí không qua trạng thái lỏng. Nhiệt thăng hoa bằng tổng nhiệt nóng chảy và nhiệt hóa hơi của chất đó

Quan hệ giữa nhiệt và nhiệt độ

Khi nung nóng hoặc làm lạnh một chất, có các đặc tính xác định cho từng chất ở những điểm cho trước trong quá trình đó. Để hiểu rõ điều này, chúng ta khảo sát 1 pound nước để minh họa những điều xảy ra trong quá trình nung nóng hoặc làm lạnh. Cần nhớ, mỗi chất đều có tập hợp các đặc tính riêng, đặc trưng cho chất đó. Nếu chúng ta nung nóng và làm lạnh 1 pound nước và vẽ đồ thị nhiệt độ và những điều xảy ra ở từng nhiệt độ, chúng ta sẽ nhận được đồ thị



Hình 2-11 Quan hệ giữa nhiệt và nhiệt độ

như trên Hình 2-11. Nếu bắt đầu cấp nhiệt ở 0°F và kết thúc 212°F, sau đó làm nguội trở lại đến 0°F chúng ta sẽ có quá trình hoàn toàn thuận nghịch.

Chúng ta sẽ theo dõi quá trình này, bắt đầu ở góc dưới bên trái Hình 2-11, theo các mũi tên khi nước đá được cấp nhiệt và được làm lạnh. Mỗi chất đều có giá trị nhiệt dung xác định trong từng trạng thái. Các giá trị này thường được cho trong các bảng quy chiếu và được sử dụng để tính toán nhiệt. Trong ví dụ này, nước đá có nhiệt trị 0.5 Btu/lb, nước có nhiệt trị 0.1 Btu và hơi nước là 0.5 Btu.

Bước 1. Quá trình cho thấy nếu cấp 16 Btu nhiệt cho nước đá, nhiệt độ sẽ tăng từ 0 đến 32°F. Đây là nhiệt nhạy, do có thể đo được bằng nhiệt kế, nhưng không thay đổi trạng thái của nước đá.

Bước 2. Nếu cấp thêm 144 Btu nhiệt cho nước đá, nhiệt độ vẫn giữ nguyên giá trị 32°F, nhưng nước đá tan chảy thành nước lỏng, đây là quá trình thay đổi trạng thái từ rắn thành lỏng, do đó đây là ẩn nhiệt nóng chảy của nước đá.

Bước 3. Khi cấp thêm 138 Btu cho nước, nhiệt độ của nước sẽ tăng đến 212°F. Đây là nhiệt nhạy, do có thể đo được bằng nhiệt kế. Đây cũng là nhiệt độ sôi của nước ở mực nước biển và áp suất khí quyển.

Bước 4. Khi cấp thêm 970 Btu cho 1 pound nước, sẽ xuất hiện quá trình hóa hơi ở 212°F. Nhiệt lượng này là ẩn nhiệt hóa hơi, do không có sự thay đổi nhiệt độ, chỉ có sự thay đổi trạng thái, từ lỏng thành hơi.

Bước 5. Cung cấp 4 Btu cho hơi nước ở 212°F, nhiệt độ hơi nước sẽ tăng đến 214°F. Đây là nhiệt nhạy do có thể đo được bằng nhiệt kế, nhiệt độ thay đổi nhưng không có sự thay đổi trạng thái.

Nếu chúng ta theo dõi các mũi tên theo chiều ngược lại, chúng ta sẽ thấy quá trình hoàn toàn ngược lại, cùng các giá trị Btu cho từng bước làm lạnh như khi cấp nhiệt cho nước, nhưng thay vì cấp nhiệt cho nước, cần phải giải phóng nhiệt lượng.

Nhiệt của quá trình nén

Nhiệt của quá trình nén là quá trình được thực hiện cho hơi khi được nén cơ học, đây là quá trình xảy ra trong máy nén của hệ thống làm lạnh. Nhiệt nén

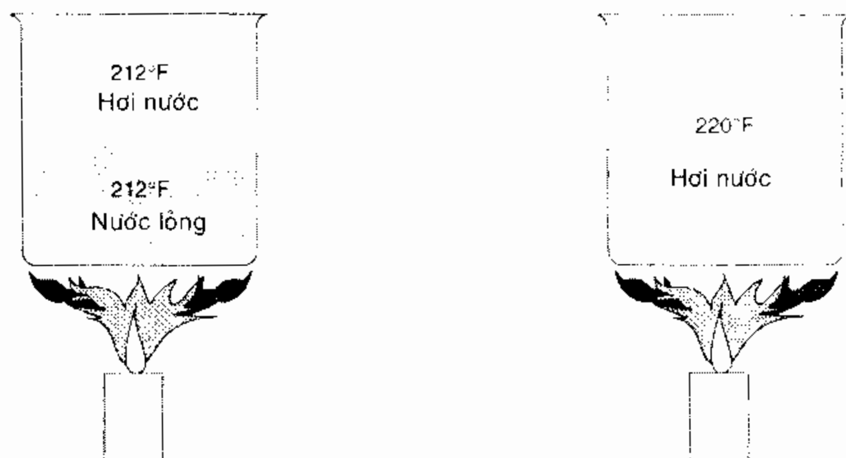
làm tăng thêm nhiệt cho chất làm lạnh ở trạng thái hơi, làm tăng nhiệt độ đủ cao để có thể ngưng tụ trong bộ ngưng tụ. Phần nhiệt duy nhất được cung cấp cho hơi là từ quá trình nén. Nhiệt độ của hơi tăng lên do các phân tử hơi bị ép lại gần nhau, ma sát giữa các phân tử tăng lên, dao động tăng lên, làm tăng nhiệt độ.

Trong hệ thống vận hành, chất làm lạnh ở trạng thái hơi với áp suất thấp và nhiệt độ thấp, được bơm từ bộ hóa hơi đến máy nén. Tại đây thể tích của hơi giảm và nhiệt độ tăng đến nhiệt độ cao hơn so với môi trường làm lạnh trong bộ ngưng tụ. Khi hơi của chất làm lạnh ở áp suất cao và nhiệt độ cao được làm lạnh sẽ chuyển sang trạng thái lỏng, đây là quá trình ngưng tụ.

Sự quá nhiệt

Theo định nghĩa, sự quá nhiệt là nhiệt lượng cung cấp hoặc giải phóng từ hơi ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ sôi với áp suất không đổi. Trong hệ thống làm lạnh, điều này được thực hiện để trạng thái hơi không tiếp xúc với trạng thái lỏng.

Ví dụ, khi chất lỏng được cấp nhiệt đủ để chuyển sang trạng thái hơi bão hòa, nhiệt bổ sung sẽ ở dạng nhiệt nhạy, được gọi là sự quá nhiệt (Hình 2-12).



Hình 2-12 Ví dụ về sự quá nhiệt

Tính toán nhiệt

Khi khảo sát lượng nhiệt cần được truyền khi làm lạnh hoặc cấp nhiệt cho một chất, cần phải tính toán chính xác lượng nhiệt đó. Sự tính toán này thường dựa trên nhiệt dung riêng.

Các tính toán nhiệt là sự xác định, theo công thức, lượng nhiệt (Btu) một chất có thể nhận hoặc giải phóng trong quá trình thay đổi nhiệt độ. Do mỗi chất đều có nhiệt dung riêng, bạn cần có bảng nhiệt dung trước khi tính toán nhiệt.

Công thức được dùng để tính toán nhiệt, trong hầu hết các trường hợp, tương đối đơn giản, chỉ sử dụng hiệu số nhiệt độ của chất đó trong khoảng thời gian

từ nhiệt độ ban đầu đến khi đạt được nhiệt độ mong muốn, ΔT, nhân với trọng lượng của chất đó, W, nhân với nhiệt dung riêng, SH.

$$Btu = \Delta T \times W \times SH$$

Ví dụ, nếu cần làm lạnh 50 pound nước từ 120°F xuống 60°F, cần phải giải phóng bao nhiêu Btu? Nhiệt dung riêng của nước được coi là 1 Btu/lb.

$$\begin{aligned} Btu &= \Delta T \times W \times SH \\ &= (120 - 60) \times 50 \times 1 \\ &= 3000\ Btu \end{aligned}$$

Ví dụ, nếu cấp nhiệt cho 50 pound nước từ 60°F đến 120°F, cần cung cấp bao nhiêu Btu? Nhiệt dung riêng của nước được coi là 1 Btu/lb.

$$\begin{aligned} Btu &= \Delta T \times W \times SH \\ &= (120 - 60) \times 50 \times 1 \\ &= 3000\ Btu \end{aligned}$$

Chú ý, trong cả hai ví dụ này giá trị nhiệt lượng là như nhau, nhưng ngược nhau về dấu, trong ví dụ thứ nhất, cần phải giải phóng nhiệt lượng, ví dụ thứ hai, cần phải cung cấp nhiệt lượng.

Khi tải nhiệt cần được tính toán với nhiều chất khác nhau, mỗi chất phải được tính toán riêng rẽ để có kết quả chính xác. Ngoài ra, khi chất đông đặc, sự khác biệt giữa trạng thái đông đặc và không đông đặc cũng phải được tính đến. Trong thực tế, điều này đôi khi có thể tương đối khó, do sử dụng các thiết bị làm lạnh khác nhau. Trong những trường hợp đó, cần phải tính toán gần đúng, thực hiện các đánh giá để tránh sự quá tải đối với thiết bị lạnh. Có thể lấy trọng lượng trung bình và nhiệt trị trung bình của các chất để tính toán, nhưng phải thực hiện các hiệu chỉnh cần thiết.

Enthalpy

Enthalpy, theo định nghĩa, là nhiệt toàn phần của một chất, đó là tổng của nhiệt nhạy và ẩn nhiệt của chất đó. Đơn vị của enthalpy là Btu/lb của chất đó, được dùng trong các ứng dụng làm lạnh và điều hòa không khí.

Về mặt lý thuyết, enthalpy được đo từ 0° tuyệt đối, do đó phải tính giá trị này cho thang đo nhiệt độ tương ứng, đó là - 273°C, 0°K, - 460°F. Trong thực tiễn, có thể chọn các điểm quy chiếu khác. Ví dụ, điểm quy chiếu của nước là 32°F (0°C), đối với chất làm lạnh là - 40°F. Khi tính toán có điểm quy chiếu, giá trị enthalpy trên điểm quy chiếu được coi là dương, và dưới điểm quy chiếu được coi là âm. Khi có ẩn nhiệt trong sự truyền nhiệt, cần phải dùng công thức :

$$E = W \times SH \times \Delta T + LH$$

Và khi không có ẩn nhiệt, cần dùng công thức :

$$E = W \times SH \times \Delta T$$

Trong đó :

E: enthalpy

W: Trọng lượng của chất đó

SH: Nhiệt dung riêng

ΔT: Chênh lệch nhiệt độ ở điều kiện đầu và cuối

LH: Ẩn nhiệt, nếu có sự thay đổi trạng thái

Ví dụ, tính enthalpy của 1 pound hơi nước ở 212°F, sử dụng 32°F làm điểm quy chiếu. Để tính toán cần phải dùng công thức có tính đến ẩn nhiệt. Nhiệt dung riêng của hơi nước là 1 Btu và ẩn nhiệt hóa hơi là 970 Btu/lb. Áp dụng công thức :

$$E = W \times SH \times \Delta T + LH$$
$$= 1 \times 1 \times (212 - 32) + LH$$
$$= 1150 \text{ Btu/lb}$$

Ví dụ, tính enthalpy của 1 lb nước ở 70°F, với 32°F là điểm quy chiếu. Do không có ẩn nhiệt, có thể áp dụng công thức :

$$E = W \times SH \times \Delta T$$
$$= 1 \times 1 \times (70 - 32)$$
$$= 38 \text{ Btu/lb}$$

Đương lượng cơ học của nhiệt

Đương lượng cơ học của nhiệt được xác định bằng các thí nghiệm khoa học để tìm nhiệt lượng được tạo ra do tiêu thụ cơ năng tương ứng. Về lý thuyết, nếu năng lượng nhiệt được tạo ra do tiêu thụ 1 Btu sẽ đổi thành năng lượng cơ học, không có sự tổn thất là 778 ft-lb. Do đó, 1 Btu nhiệt năng về lý thuyết tương đương với 778 ft-lb, và 1 ft-lb cơ năng tương đương với 1/778 Btu = 0.00128 Btu.

Để xác định đương lượng nhiệt tính theo Btu và ft-lb, cần phải chia giá trị cơ năng có đơn vị ft-lb cho 778, tức là :

$$\text{Btu} = \frac{\text{ft} - \text{lb}}{778}$$

Để xác định giá trị ft - lb từ nhiệt lượng tính theo Btu, bạn hãy nhân giá trị Btu với 778

$$\text{ft-lb} = \text{Btu} \times 778$$

Sự làm lạnh

Sự làm lạnh, theo định nghĩa, là giải phóng nhiệt năng ra khỏi một chất, điều này, có thể được thực hiện bằng nhiều phương pháp, ở đây sẽ trình bày phương pháp hóa hơi và giãn nở.

Sự hóa hơi

Hóa hơi là quá trình làm cho chất lỏng chuyển sang trạng thái hơi. Trong tự nhiên, hiện tượng bay hơi chủ yếu xảy ra đối với nước khi tiếp xúc với không khí.

Tốc độ bay hơi của nước tùy thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm trong không khí. Nhiệt độ càng cao và độ ẩm càng thấp, tốc độ bay hơi của nước càng cao. Khi nhiệt độ giảm, độ ẩm tăng, quá trình bay hơi sẽ chậm lại. Trong những ngày ở những vùng khí hậu lạnh và độ ẩm cao có thể có nhiều sương và sương mù. Nói chung, sự bay hơi là quá trình chất lỏng chuyển thành chất khí ở bề mặt chất lỏng, có thể xảy ra ở mọi nhiệt độ, và với tốc độ tương đối thấp. Quá trình hóa hơi xảy ra trong toàn bộ thể tích của chất lỏng, với tốc độ tương đối cao, ở điều kiện nhiệt độ và áp suất không đổi, do đó được gọi là quá trình hóa hơi đẳng nhiệt - đẳng áp.

Sự giãn nở

Sự giãn nở xảy ra khi hơi bị nén và áp suất giảm đột ngột. Khi hơi bị nén, nhiệt phát sinh bằng về giá trị với công được thực hiện trong quá trình nén. Nhiệt này được gọi là nhiệt nén. Áp suất nén càng cao, nhiệt độ của khí nén càng cao. Vào ngày nóng, hơi trong hệ thống làm lạnh đòi hỏi công nén lớn hơn so với ngày mát. Sự làm lạnh hơi xảy ra khi hơi nén giãn nở hoàn toàn ngược lại với quá trình nén nêu trên. Sự giãn nở xảy ra trong hệ thống làm lạnh khi chất làm lạnh đi qua thiết bị điều khiển lưu lượng, hoặc thiết bị giãn nở.

Ba bước trong chu kỳ làm lạnh nén - giãn nở, bao gồm:

1. Hơi bị nén đến áp suất cao trong máy nén
2. Nhiệt phát sinh trong quá trình nén cùng với nhiệt thu được trong bộ hóa hơi sẽ được loại bỏ trong bộ ngưng tụ của hệ thống, tại đó chất làm lạnh ngưng tụ và chuyển sang trạng thái lỏng.
3. Chất làm lạnh giãn nở, làm giảm nhiệt độ, sự giảm nhiệt độ này chính là tác dụng làm lạnh.

Sự làm lạnh sâu

Sự làm lạnh sâu là quá trình hạ nhiệt độ của chất làm lạnh lỏng xuống dưới nhiệt độ ngưng tụ. Chất làm lạnh lỏng ở nhiệt độ dưới nhiệt độ bão hòa được gọi là làm lạnh sâu.

Trong các hệ thống lạnh, sự làm lạnh sâu xảy ra ở phía dưới bộ ngưng tụ sau khi chất làm lạnh đã ngưng tụ, cũng có thể xảy ra một phần trong thiết bị thu và đường dẫn chất lỏng nếu tiếp xúc với các nhiệt độ dưới nhiệt độ ngưng tụ của chất làm lạnh.

Sự làm lạnh sâu được dùng để giảm lượng khí trong thiết bị điều khiển lưu lượng. Giảm lượng khí này sẽ cho phép tăng hiệu suất và dung lượng làm lạnh của thiết bị. Trong các hệ thống hiệu suất cao, sự làm lạnh sâu là rất quan trọng để hệ thống vận hành hiệu quả.

Đôi khi một bộ làm lạnh sâu riêng rẽ được lắp vào đường dẫn chất lỏng để tăng cường quá trình làm lạnh. Điều này cho phép chất làm lạnh ở trạng thái lỏng dễ dàng đi vào bộ hóa hơi. Các bộ làm lạnh sâu có thể được làm nguội bằng nước hoặc không khí, tùy theo bản chất của hệ thống và nguồn nước khả dụng.

Trong hầu hết các hệ thống, bộ làm lạnh sâu cho phép làm tăng hiệu suất và dung lượng làm lạnh của thiết bị.

Độ ẩm

Theo định nghĩa, độ ẩm là lượng hơi nước trong không khí. Độ ẩm là thuật ngữ chung được dùng đối với lượng chứa hơi trong một đơn vị không khí cho trước, và thường được biểu thị theo đại lượng độ ẩm tương đối và độ ẩm tuyệt đối.

Lượng hơi nước thực tế, không khí có thể chứa, tùy thuộc vào áp suất hơi và nhiệt độ của khí quyển. Khi nhiệt độ khí quyển giảm, không khí sẽ hấp thụ ít hơi nước hơn, khi nhiệt độ tăng không khí có thể chứa nhiều hơi nước hơn. Độ ẩm được tính theo phương pháp này, được gọi là độ ẩm tương đối, và được biểu thị theo số phần trăm hơi nước không khí có thể chứa ở nhiệt độ và áp suất tương ứng.

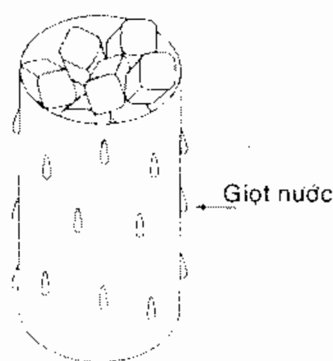
Ví dụ: Một đơn vị không khí ở nhiệt độ cho trước có độ ẩm 60%, có nghĩa là đơn vị không khí đó chứa 60% lượng hơi nước tối đa có thể chứa được ở nhiệt độ và áp suất tương ứng.

Độ ẩm tuyệt đối

Theo định nghĩa, độ ẩm tuyệt đối là độ đo lượng hơi nước thực sự được chứa trong đơn vị không khí xác định. Nhiệt độ và áp suất không ảnh hưởng tới độ ẩm tuyệt đối. Giá trị này được tính theo đơn vị trọng lượng hơi nước trong một đơn vị trọng lượng không khí khô. Ví dụ, mẫu 1 kg không khí chứa 30 g hơi nước, độ ẩm tuyệt đối là 30/1000.

Độ ẩm tương đối

Theo định nghĩa, độ ẩm tương đối là số phần trăm hơi nước, không khí khô có thể chứa ở nhiệt độ và áp suất cho trước, được biểu thị theo phần trăm lượng hơi ẩm không khí bão hòa ở cùng các điều kiện. Khi không khí không thể chứa thêm hơi ẩm, không khí đạt trạng thái bão hòa và độ ẩm tương đối là 100%.



Hình 2-13 Bề mặt lạnh làm ngưng tụ hơi ẩm trong không khí

Ví dụ, nếu không khí chứa 45% lượng hơi ẩm tối đa có thể chứa được ở điều kiện cho trước, độ ẩm tương đối của không khí lúc đó là 45%.

Khi không khí ở trạng thái bão hòa, có độ ẩm tương đối là 100%, nếu giảm nhiệt độ, một phần hơi ẩm sẽ ngưng tụ và tạo thành các giọt nước ở bề mặt có nhiệt độ thấp, hoặc ở dạng sương mù trong khí quyển. Trong máy lạnh gia dụng, đây là các giọt nước xuất hiện ở dạng băng hoặc tuyết trên bề mặt bộ hóa hơi. Trong hệ thống điều hòa không khí, đây là các giọt nước ở phần cuộn ống hóa hơi, có thể nhỏ giọt ra bên

ngoài. Có thể minh họa điều này bằng cách dùng một ly nước với nước đá bên trong. Nước đá làm giảm nhiệt độ ở mặt ngoài của ly, hơi ẩm của không khí xung quanh sẽ ngưng tụ trên bề mặt đó dưới dạng các giọt nước (Hình 2-13).

Ảnh hưởng của độ ẩm.

Bạn cần đặc biệt chú ý về ảnh hưởng của độ ẩm đối với sự vận hành của các hệ thống làm lạnh và điều hòa không khí. Nếu chúng ta xem xét sự vận hành của tủ làm lạnh khi độ ẩm tương đối có giá trị thấp, độ ẩm sẽ thoát ra từ các sản phẩm được làm lạnh, do đó bị giảm trọng lượng. Ngoài ra, một số sản phẩm bị giảm độ ẩm có thể bị giảm chất lượng. Khi độ ẩm quá cao, sản phẩm được đặt trong tủ làm lạnh có thể bị mềm nhão hoặc quá cứng, do đó làm giảm chất lượng bảo quản.

Khi tòa nhà có hệ thống điều hòa không khí, độ ẩm cũng rất quan trọng. Nếu độ ẩm tương đối có giá trị thấp, cấu trúc tòa nhà bị khô dần và có thể bị rạn nứt. Khi độ ẩm quá cao, sự điều hòa không khí trong trường hợp này sẽ tạo nên các vệt ẩm trên tường hoặc cửa sổ, do đó có thể phát sinh các loại nấm mốc hoặc vi sinh vật, ảnh hưởng đến môi trường.

Sự khử ẩm và các chất không ngưng tụ

Sự khử ẩm là quá trình loại bỏ hơi ẩm, không khí, và các chất không ngưng tụ ra khỏi hệ thống làm lạnh. Các nhà sản xuất đã có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của độ ẩm và các chất không ngưng tụ trong hệ thống làm lạnh. Tuy nhiên, còn một số ảnh hưởng của hơi ẩm và các chất không ngưng tụ chưa được hiểu rõ hoàn toàn. Hơi ẩm trong hệ thống làm lạnh có thể gây ra những hư hỏng bên trong hệ thống, chẳng hạn ăn mòn các ống đồng, giảm chất lượng dầu, hình thành các cặn carbon ... Những điều này có thể làm hư hỏng máy nén, hệ thống ống dẫn, và các bộ phận khác trong hệ thống.

Việc khử ẩm cho hệ thống chính là sự bảo vệ hệ thống để có thể vận hành kinh tế và hiệu quả trong thời gian dài. Hai biện pháp chính để làm cho nước sôi và hóa hơi là giảm áp suất và tăng nhiệt độ. Trong các hệ thống lớn, việc tăng nhiệt độ trong toàn bộ hệ thống là điều không thể, do đó tốt nhất là làm cho nước chuyển thành hơi để dễ dàng loại bỏ bằng cách giảm áp suất. Khi hút chân không cho phần bên trong của các bộ phận hệ thống, nước sẽ chuyển thành hơi, và được loại bỏ bằng bơm chân không. Trong các hệ thống làm lạnh và điều hòa không khí, các nhà sản xuất thiết bị đều bảo đảm có độ chân không xác định cho hệ thống, giá trị này cần trong khoảng 500 - 1000 micron.

Để hiểu tầm quan trọng của các kỹ thuật khử ẩm, bạn cần nhớ, khi nhiệt độ xả tăng đến 200°F, các chất ô nhiễm còn lại trong hệ thống sẽ có ảnh hưởng lớn nhất. Tăng từng khoảng 18°F trên 200°F, phản ứng hóa học của các chất này đối với các bộ phận của hệ thống sẽ tăng gấp đôi. Trong hầu hết các máy nén của hệ thống lạnh, nhiệt độ vận hành bình thường là trên 200°F, do đó cần đặc biệt chú ý đến việc khử ẩm cho hệ thống khi bảo trì hoặc sửa chữa.

Nếu không khí còn lại trong hệ thống lạnh, và hệ thống này cần được nạp chất làm lạnh mới, hệ thống sẽ vận hành ở áp suất cao hơn so với áp suất xả

bình thường. Áp suất xả cao làm giảm hiệu suất của hệ thống và làm tăng nhiệt độ bên trong, làm cho các chất ô nhiễm phản ứng mạnh hơn.

Các chất không ngưng tụ

Các chất không ngưng tụ là các chất khí không phải là chất làm lạnh trong hệ thống. Các chất ô nhiễm không thể ngưng tụ ở các áp suất và nhiệt độ vận hành thường gây ra các tác hại trong khi hệ thống vận hành bình thường. Khi vận hành, máy nén sẽ làm cho áp suất đủ cao để ngưng tụ các chất này, do đó làm tăng áp suất xả. Các chất không ngưng tụ trong hệ thống sẽ làm giảm hiệu suất bằng cách: (1) tăng áp suất xả, (2) chiếm không gian trong hệ thống, làm giảm lượng chất làm lạnh, do đó làm giảm hiệu suất làm lạnh của hệ thống.

Năng lượng, công, công suất

Năng lượng

Theo định nghĩa, năng lượng là khả năng thực hiện công. Năng lượng có thể ở nhiều dạng, chẳng hạn điện năng, cơ năng, nhiệt năng, ... Năng lượng có thể chuyển từ dạng này sang dạng khác nhưng luôn luôn bảo toàn. Ví dụ, động cơ điện chuyển đổi điện năng thành cơ năng, và một phần năng lượng bị tổn thất ở dạng nhiệt năng, nhưng tổng năng lượng vẫn được bảo toàn.

Nhiệt được giải phóng từ các sản phẩm trong hệ thống làm lạnh sẽ tác dụng lên hệ thống này. Nhiệt năng được loại bỏ thông qua việc sử dụng vài dạng năng lượng. Thứ nhất, điện năng được chuyển đổi thành cơ năng trong máy nén, cơ năng được dùng để giải phóng nhiệt năng từ các sản phẩm bên trong hệ thống lạnh. Hiệu suất bị tổn thất trong các quá trình chuyển đổi năng lượng, nhưng tổng năng lượng không thay đổi chỉ chuyển từ dạng này sang dạng khác.

Lực

Lực là tác nhân gây ra chuyển động, có thể theo hướng bất kỳ. Nói chung, lực được tính theo đơn vị Newton, và Pound, trong nhiều trường hợp phải tính đến độ lớn và chiều tác dụng lực, nhưng đôi khi có thể chỉ tính đến độ lớn.

Chuyển động

Chuyển động là sự thay đổi vị trí liên tục của vật thể, và có thể xác định theo tốc độ thay đổi vị trí trong đơn vị thời gian hoặc quãng đường di được trong khoảng thời gian, đơn vị thường dùng là độ dài/thời gian, chẳng hạn ft/min, ft/s, m/s, ...

Công

Công được xác định là lực tác dụng nhân với khoảng cách tác dụng lực đó. Do vậy, đơn vị của công là khoảng cách nhân với lực tác dụng, chẳng hạn N-m, ft-lb...

Công = Lực x khoảng cách

Ví dụ, nếu muốn dịch chuyển 50 pound trên khoảng cách 10 ft, công tối thiểu cần thực hiện sẽ là

$$W = F \times D$$
$$= 50 \text{ lb} \times 10 \text{ ft}$$
$$= 500 \text{ ft-lb}$$

Công suất

Công suất được xác định là tốc độ thực hiện công, được tính bằng công thực hiện chia cho thời gian cần thiết để thực hiện công đó.

Ví dụ, cần chuyển 50 pound trên khoảng cách 10 ft trong 5 phút, công suất sẽ là:

$$\text{Công suất} = \frac{\text{Công}}{\text{Thời gian}}$$

$$P = \frac{W}{T} = \frac{F \times D}{T}$$

$$= \frac{500}{5} = 100 \text{ ft} - \text{lb/min}$$

Kết quả của công suất thường không phụ thuộc vào chiều của lực tác dụng.

Mã lực

Trong hầu hết các tính toán năng lượng, đơn vị ft-lb hoặc N-m thường quá nhỏ, do đó công suất thường được tính theo mã lực hoặc kW. Một mã lực tương đương 33000 ft-lb/min. Công thức tính mã lực là :

$$\text{Mã lực} = \frac{(\text{Trọng lượng x khoảng cách})}{(\text{Thời gian x } 33000)}$$

Với đơn vị trọng lượng là pound, khoảng cách là ft, và thời gian là min.

Ví dụ, giả sử cần đưa thiết bị ngưng tụ nặng 1000 pound lên mái nhà cao 15 ft trong thời gian 1 phút, cần tiêu tốn công suất bao nhiêu mã lực?

$$H = \frac{(W \times D)}{(T \times 33000)}$$

$$= \frac{1000 \times 15}{1 \times 33000}$$

$$= \frac{15000}{33000}$$

$$= 0{,}45 \text{mãlực}$$

Trọng lượng riêng

Trọng lượng riêng được định nghĩa là trọng lượng trên một đơn vị thể tích vật chất, thường được tính theo đơn vị kg/m^3, g/cm^3, lb/ft^3, ...

Hầu hết các chất đều giãn nở khi tiếp xúc với nhiệt và co lại khi làm nguội, riêng nước là ngoại lệ. Nước co lại khi được làm nguội đến 39°F, từ nhiệt độ này nước sẽ bắt đầu giãn nở. Ở trạng thái rắn, nước có trọng lượng riêng nhỏ hơn so với trạng thái lỏng. Khi nước đông đặc, có thể làm nứt gãy ống dẫn, do khi đóng băng thể tích của nước tăng lên.

Tóm tắt

- Nhiệt là dạng năng lượng sơ cấp, thường được tính theo đơn vị calorie, joule, hoặc Btu.
- Sự truyền nhiệt kết hợp ba phương thức:

  + Truyền nhiệt bằng dẫn nhiệt.

  + Truyền nhiệt bằng đối lưu

  + Truyền nhiệt bằng bức xạ
- Nhiệt chỉ truyền một cách tự phát từ nơi có nhiệt độ cao đến nơi có nhiệt độ thấp.
- Sự thay đổi trạng thái của vật chất được thực hiện trong điều kiện áp suất và nhiệt độ không đổi, được gọi là quá trình chuyển biến pha đẳng áp - đẳng nhiệt.
- Lượng nhiệt cần thiết cho quá trình chuyển biến pha được gọi là ẩn nhiệt.
- Sự tính toán nhiệt là xác định lượng nhiệt cần thiết trong quá trình thay đổi nhiệt độ của vật chất.
- Độ ẩm là lượng hơi nước trong thể tích không khí xác định.
- Sự khử ẩm là quá trình loại bỏ hơi nước, không khí, và các chất không ngưng tụ ra khỏi hệ thống làm lạnh.
- Hai phương pháp để chất lỏng sôi và hóa hơi là giảm áp suất và tăng nhiệt độ.
- Năng lượng có thể được chuyển từ dạng này sang dạng khác, nhưng luôn luôn được bảo toàn.

Chương 3

Nhiệt độ

Nội dung

- *Ý nghĩa của nhiệt độ*
- *Phương pháp đo nhiệt độ*
- *Các kiểu đo nhiệt độ và ứng dụng đối với kỹ thuật lạnh và điều hòa không khí*

Giới thiệu

Trong cuộc sống hàng ngày, nhiệt độ thường được hiểu theo ý nghĩa nóng, lạnh, liên quan đến tiện nghi, thời tiết, thực phẩm ... Nói chung, thuật ngữ "nhiệt độ" được sử dụng nhiều nhưng thiếu sự hiểu biết đầy đủ về ý nghĩa.

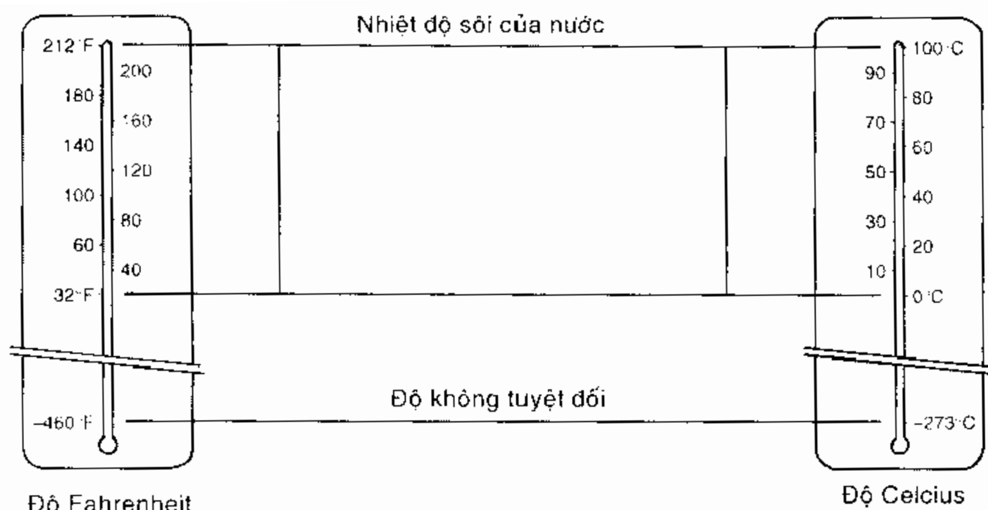
Trong kỹ thuật lạnh và điều hòa không khí, nhiệt độ thường được coi là mức đo nhiệt lượng liên quan đến nhiệt độ đó. Nhiệt độ là độ đo sự chuyển động của các phân tử trong vật chất. Các phân tử dao động hoặc chuyển động càng nhanh, nhiệt độ trung bình của chất đó càng cao. Nước thường được dùng làm chuẩn để thực hiện các đo đạc hoặc để xác lập các chuẩn dùng cho đo đạc nhiệt độ. Nước được coi là sôi ở 212°F (100°C) ngang mực nước biển khi nhiệt độ xung quanh là 70°F (25°C), đóng băng ở 32°F (0°C). Nói chung, hai nhiệt độ này được dùng làm chuẩn trên các thang đo nhiệt độ thông dụng. Thang đo theo độ F được dùng nhiều ở Bắc Mỹ, thang đo theo độ C được coi là tiêu chuẩn quốc tế. Ngoài ra còn có các thang đo khác được sử dụng trong khoa học và kỹ thuật.

Các thang đo nhiệt độ

Cường độ nhiệt được đo với nhiệt kế và được biểu thị trên thang đo nhiệt kế. Thang này có thể là Fahrenheit, Celsius, hoặc thang nhiệt độ khác. Các thang đo theo độ F và độ C được dùng rộng rãi trong kỹ thuật lạnh và điều hòa không khí (Hình 3-1). Trên thang đo độ F, độ không tuyệt đối là -460°F, và - 273°C trên thang độ C. Khoảng cách giữa hai độ liên tiếp trên thang độ C gấp 1.8 lần trên thang độ F. Khi đổi độ C sang độ F, cần phải nhân số độ C với 1.8 và cộng kết quả với 32.

$$\text{Độ Fahrenheit} = (^{0}C \times 1.8) + 32$$

Cần cộng 32 vì 0°F là 32° dưới nhiệt độ đóng băng của nước, giá trị này tương ứng 0°C.



Hình 3-1 Thang đo trên nhiệt kế

Để đổi °F sang °C, có thể dùng công thức sau :

$$\text{Độ Celcius} = \frac{{}^{0}F - 32}{1,8}$$

Ví dụ : Đổi 95°C sang °F.

$$\text{Độ F} = ({}^{0}C \times 1.8) + 32$$
$$= (95 \times 1.8) + 32$$
$$= 203^{0}F$$

$$\text{Độ C} = \frac{{}^{0}F - 32}{1,8}$$
$$= \frac{45 - 32}{1,8}$$
$$= 7.22^{0}C$$

Bạn cần nhớ nhiệt độ là độ đo động năng của các phân tử trong vật chất, có thể hiểu là độ đo cường độ nhiệt. Nhiệt độ được đo với nhiệt kế có thang đo thích hợp cho hệ thống đang được sử dụng. Trong kỹ thuật lạnh và điều hòa không khí, thường quan tâm đến năm kiểu nhiệt độ : (1) *nhiệt độ tới hạn*, (2) *nhiệt độ bão hòa*, (3) *nhiệt độ bầu khô*, (4) *nhiệt độ bầu ướt,* (5) *nhiệt độ điểm sương,* ngoài ra cần chú ý đến độ giảm bầu ướt của không khí.

Nhiệt độ tới hạn

Nhiệt độ tới hạn của một chất bất kỳ được coi là nhiệt độ cao nhất, tại đó trạng thái hơi có thể được chuyển sang trạng thái lỏng bất kể áp suất tác dụng. Đối với kỹ thuật lạnh và điều hòa không khí, nhiệt độ ngưng tụ phải được duy trì thấp hơn

nhiệt độ tới hạn. Nếu trạng thái hơi đạt tới nhiệt độ tới hạn, sẽ không chịu nén và không thể chuyển sang trạng thái lỏng. Nhiệt độ ngưng tụ càng cao, sự quá tải đối với máy nén càng lớn, tăng tiêu thụ năng lượng và hạn chế quá trình làm lạnh.

Nhiệt độ bão hòa

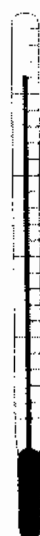
Trong kỹ thuật lạnh và điều hòa không khí, nhiệt độ bão hòa được sử dụng mỗi khi cần kiểm tra áp suất chất làm lạnh và nhiệt độ bên trong hệ thống lạnh. Đây là điều kiện cả áp suất và nhiệt độ, tại đó trạng thái lỏng và trạng thái hơi của chất làm lạnh có thể cùng tồn tại. Khi có điều kiện này, trạng thái lỏng và trạng thái hơi ở nhiệt độ và áp suất hóa hơi (sự hóa hơi hoặc ngưng tụ đẳng áp - đẳng nhiệt). Nhiệt độ bão hòa tăng khi tăng áp suất, và giảm khi giảm áp suất.

Nhiệt độ bầu khô

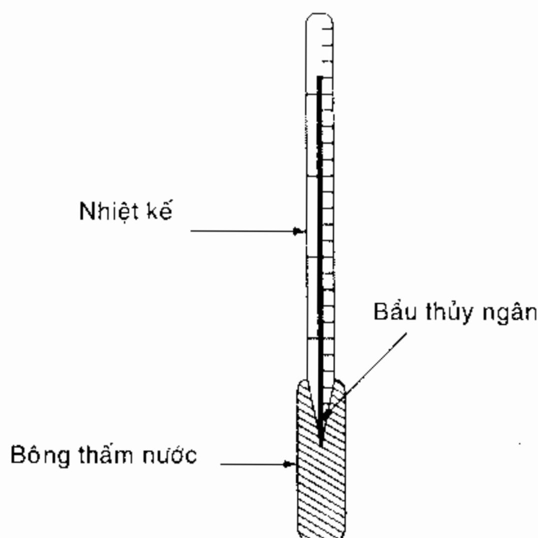
Khi đo nhiệt độ của không khí xung quanh, thường phải sử dụng nhiệt kế bầu khô, đây là loại nhiệt kế thông thường, được dùng hàng ngày (Hình 3-2), có thể sử dụng thang đo độ F hoặc độ C. Nhiệt độ đo được từ nhiệt kế này, được coi là có liên quan với nhiệt nhạy và có thể cảm nhận được bằng tay hoặc các bộ cảm biến.

Nhiệt độ bầu ướt

Nhiệt kế bầu ướt, là loại có bầu đo nhiệt độ được bọc bằng bông thấm ướt để duy trì độ ẩm trong khi đo. Bông được thấm nước cất, nhưng cần cẩn thận, tránh chạm tay vào bông, do dầu mỡ hoặc bụi ở tay bạn sẽ ảnh hưởng đến tốc độ hóa hơi của nước từ bông thấm ướt, làm sai lệch kết quả đo (Hình 3-3).



Hình 3-2 Nhiệt kế bầu khô



Hình 3-3 Nhiệt kế bầu ướt

Nhiệt kế phải tiếp xúc với luồng không khí chuyển động nhanh, điều này có thể được thực hiện bằng cách lắc nhiệt kế hoặc giữ nhiệt kế trong luồng không khí cho đến khi số đo trên nhiệt kế ổn định. Để đạt được số đo chính xác, nhiệt kế phải tiếp xúc với luồng không khí chuyển động nhanh cho đến khi kết quả hai lần đo hầu như bằng nhau. Nhiệt độ được ghi sau khi số đo ổn định trên nhiệt kế bầu ướt, được viết tắt là WB. Số đo nhiệt kế bầu ướt luôn luôn bằng hoặc thấp hơn nhiệt độ đo được ở nhiệt kế bầu khô (DB). Hiệu số giữa số đo WB và DB được gọi là độ giảm bầu ướt. Điều này là do độ ẩm trong bông thấm ướt bốc hơi và làm cho bầu này có nhiệt độ thấp hơn.

Nhiệt độ ổn định giữa hai bầu được gọi là nhiệt độ cân bằng, cho phép xác định tốc độ truyền nhiệt từ không khí đến nước trong bông ướt và bằng lượng nhiệt được truyền cho không khí do sự bay hơi của nước. Ở mỗi nhiệt độ tương ứng của bầu khô và bầu ướt, và ở độ ẩm tương đối bất kỳ cho trước, điểm cân bằng luôn luôn xác định.

Mức độ bốc hơi từ bông thấm ướt phụ thuộc vào độ ẩm trong không khí, nhiệt nhạy, và nhiệt độ bầu ướt. Cả ba yếu tố này là chỉ số của tổng lượng nhiệt (enthalpy) trong không khí.

Độ giảm bầu ướt.

Hiệu số giữa các nhiệt độ bầu khô và bầu ướt thường được coi là độ giảm bầu ướt, nêu rõ mức nhiệt độ bầu ướt thấp hơn so với bầu khô, và thường được dùng khi không khí ở nhiệt độ bão hòa, với độ ẩm tối đa có thể đạt được (100%).

Nhiệt độ điểm sương

Nhiệt độ, tại đó hơi ẩm từ không khí bắt đầu ngưng tụ, được gọi là nhiệt độ điểm sương, được viết tắt là DP. Lượng nước trong không khí luôn luôn không đổi ở từng nhiệt độ điểm sương, do đó có thể xác định lượng ẩm với lượng không khí cho trước bằng cách đo nhiệt độ điểm sương và vẽ đồ thị tương ứng. Tại nhiệt độ điểm sương, không khí có độ ẩm tương đối là 100%, không khí được coi là ở nhiệt độ bão hòa. Khi nhiệt độ điểm sương không đổi, lượng ẩm trong không khí đó luôn luôn không đổi. Nhiệt độ điểm sương không thay đổi trừ khi tăng thêm hoặc giảm bớt lượng ẩm trong không khí. Nhiệt độ điểm sương và nhiệt độ bầu ướt luôn luôn bằng nhau.

Tóm tắt

- Hai thang đo nhiệt độ thông dụng là Celsius và Fahrenheit.
- Các nhiệt độ cần quan tâm là nhiệt độ bão hòa, nhiệt độ tới hạn, điểm sương, và nhiệt độ bầu ướt.
- Hiệu giữa nhiệt độ bầu khô và bầu ướt là độ giảm bầu ướt.

Chương 4

Áp suất

Nội dung

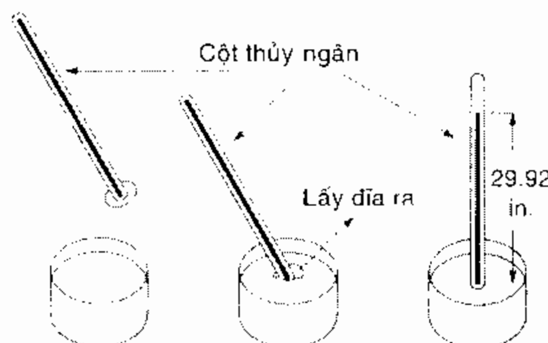
- *Ý nghĩa của áp suất*
- *Các kiểu áp suất và ứng dụng trong kỹ thuật lạnh và điều hòa không khí.*
- *Các định luật về áp suất được dùng trong hệ thống lạnh*

Giới thiệu

Áp suất tác dụng lên chất làm lạnh trong hệ thống lạnh xác định nhiệt độ hóa hơi và nhiệt độ ngưng tụ của chất đó. Có nhiệt độ xác định, tại đó chất lỏng sẽ sôi với áp suất tương ứng. Khi áp suất thay đổi, nhiệt độ sôi của chất lỏng cũng thay đổi. Áp suất tăng, nhiệt độ sôi (hóa hơi) sẽ tăng theo tương ứng, và ngược lại, áp suất giảm, nhiệt độ sôi sẽ giảm. Đây là cơ sở trong hệ thống lạnh kiểu nén. Có ba áp suất cần quan tâm trong hệ thống lạnh: (1) áp suất khí quyển, (2) áp suất đo trên áp kế (áp suất tương đối), (3) áp suất tuyệt đối.

Áp suất khí quyển

Áp suất khí quyển là áp suất do khí quyển tác dụng lên mặt đất, áp suất này chỉ thay đổi khi thay đổi thời tiết hoặc chiều dày của lớp khí quyển ở điểm cho trước bất kỳ. Nói chung, áp suất khí quyển trung bình là 14.7 psi (103 kPa) ở mực nước biển. Khi độ cao thay đổi, áp suất khí quyển cũng thay đổi. Trong áp



Hình 4-1 Đo áp suất khí quyển

kế thông dụng, áp suất khí quyển được xác định bằng chiều cao cột thủy ngân có thể đo theo in hoặc mm (Hình 4-1). Khi lên núi, chiều dày của lớp khí quyển giảm bớt, do đó trọng lượng và áp suất tác dụng trên cột thủy ngân sẽ giảm. Chẳng hạn, ở độ cao 5000 ft, áp suất khí quyển chỉ khoảng 12.2 psi. Sự giảm áp suất làm cho nước hóa hơi ở nhiệt độ thấp hơn.

Áp suất đo trên áp kế

Áp suất được đo trên áp kế không nối với nguồn áp suất được gọi là áp suất trên áp kế (áp suất tương đối). Khi không nối với nguồn áp suất, số đo này thường được ghi là zero psig (mức chuẩn áp kế). Áp suất dưới mức chuẩn áp kế có thể được đo theo in hoặc mm và được gọi là áp suất chân không (hoặc áp thấp). Các áp kế phía thấp (dưới mức chuẩn) được dùng trong kỹ thuật lạnh và điều hòa không khí được gọi là áp kế hỗn hợp, có thể dùng để đo cả áp suất trên và dưới mức chuẩn (Hình 4-2).



Hình 4-2 Áp kế hỗn hợp làm lạnh

Nếu đổi số in Hg sang psi, có thể thấy 29.92 in Hg bằng 14.7 psi, do đó 1 psi tương đương 2 in Hg. Cần chú ý các áp suất trên áp kế liên quan chặt chẽ với áp suất tuyệt đối (Bảng 4-1).

Áp suất tuyệt đối

Áp suất tuyệt đối được đo từ chân không lý tưởng, do đó có thể thấy áp suất khí quyển và áp suất tuyệt đối là cùng độ đo, áp suất này được tính theo đơn vị psia (với a là ký hiệu tuyệt đối). Áp suất khí quyển ở mực nước biển là 14.7 psia, bằng áp suất áp kế cộng với áp suất khí quyển. Áp suất tuyệt đối có thể được xác định từ áp suất trên áp kế, đơn giản bằng cách cộng 14.7 với áp suất trên áp kế, công thức là:

$$A_p = G_p + AT_p$$

Trong đó A_p : Áp suất tuyệt đối

G_p : Áp suất trên áp kế

AT_p : Áp suất khí quyển

Độ cao	Áp suất tuyệt đối (psi)	Áp suất (in. Hg)	Điểm sôi của nước (°F)	Điểm sôi của môi chất lạnh (°F) R-12	R-22	R-502
0 FT	14.7	29.92	212	–21	–41	–50
1,000 FT	14.2	28.85	210	–23	–43	–51
2,000 FT	13.7	27.82	208	–25	–44	–53
3,000 FT	13.2	26.81	206	–26	–45	–54
4,000 FT	12.7	25.84	205	–28	–47	–56
5,000 FT	12.2	24.89	203	–29	–48	–57

Bảng 4-1 So sánh áp suất tuyệt đối và áp suất khí quyển ở các độ cao khác nhau

Ví dụ :

Hãy tính áp suất tuyệt đối khi số đo trên áp kế là 15 psi

$$A_p = 15 + 14.7 = 29.7 \text{ psia}$$

Áp suất tới hạn

Theo định nghĩa, áp suất tới hạn của chất lỏng là áp suất thấp nhất chất lỏng không thay đổi trạng thái bất kể các thay đổi áp dụng cho chất lỏng đó. Do đó, khi chất lỏng đạt áp suất tới hạn, sẽ không bị hóa hơi khi cấp thêm nhiệt.

Đo áp suất

Việc đo áp suất của chất làm lạnh bên trong hệ thống lạnh là rất quan trọng để hiểu về sự vận hành của hệ thống. Có vài áp suất khác nhau cần phải được xác định, và có nhiều phương pháp để xác định các áp suất đó. Áp suất cao thường ở cửa ra của máy nén, áp suất phía thấp thường được đo ở cửa hút máy nén, và áp suất ở trong thiết bị hút chân không. Các áp suất này sẽ xác định các đặc tính vận hành của hệ thống.

Áp suất (xả) cao

Áp suất này được đo ở sát van xả của máy nén. Các điều kiện khác nhau sẽ làm cho áp suất này thay đổi tùy theo kiểu chất làm lạnh được sử dụng, nhiệt độ môi trường làm nguội ở bộ ngưng tụ, điều kiện của máy nén, độ sạch ở bộ ngưng tụ. Đồ thị áp suất - nhiệt độ của môi chất lạnh phải được biết để có thể hiểu ý nghĩa của kết quả đo áp suất cao. Với các bộ ngưng tụ được làm nguội bằng không khí, áp suất cao phải được đo ở nhiệt độ cao hơn so với môi trường làm nguội khoảng 30-35°F. Với bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước, áp suất ra ở máy nén phải ứng với nhiệt độ nước thoát ra là 90°F + 10°F, tức là 100°F.

Áp suất phía thấp

Áp suất phía thấp cho phép xác định nhiệt độ hóa hơi của chất làm lạnh bên trong các cuộn ống hóa hơi. Áp suất này phải được đo ở sát cửa vào của máy nén. Các điều kiện khác nhau sẽ làm cho áp suất này thay đổi tương ứng với kiểu chất làm lạnh được sử dụng, nhiệt độ của hệ thống được làm lạnh, độ sạch của bộ hóa hơi, và điều kiện của máy nén. Đồ thị áp suất - nhiệt độ đối với kiểu chất làm lạnh đang được sử dụng và hiểu biết về nhiệt độ bên trong buồng lạnh sẽ cho phép hiểu ý nghĩa của áp suất phía thấp. Độ giảm nhiệt độ của dòng không khí lưu động qua bộ hóa hơi sẽ thay đổi tương ứng với ứng dụng và nhiệt độ ở buồng lạnh, nhà sản xuất buồng lạnh phải cung cấp thông tin này.

Áp suất chân không

Đây là áp suất trong hệ thống trước khi nạp chất làm lạnh. Do các áp suất này rất nhỏ, các áp kế đặc biệt được sử dụng để đo các giá trị theo yêu cầu, nói



Hình 4-3 Chân không kế Thermistor

chung chúng được đo theo micron. Đơn vị micron là một phần triệu mét, được dùng để đo chân không bên trong hệ thống lạnh do bơm chân không tạo ra. Đây là các áp suất tuyệt đối, các đơn vị đo có thể quy đổi sang đơn vị in.Hg (Hình 4-3). Một inch tương đương 25.4 mm, do đó 1 micron tương đương 1/25400 in. Hầu hết các nhà sản xuất đều đề nghị hệ thống lạnh phải đạt mức chân không khoảng 500 micron, ứng với áp suất tuyệt đối 0.02 in.Hg, áp suất này quá nhỏ không thể đo được bằng các áp kế thông thường.

Các định luật về áp suất

Để hiểu rõ sự vận hành của các hệ thống lạnh, bạn cần hiểu quan hệ giữa nhiệt độ và áp suất bên trong hệ thống lạnh, điều này thường được biểu thị thông qua các định luật: (1) *định luật Boyle*, (2) *định luật Charles*, (3) *định luật Dalton*, (4) *định luật Pascal*, (5) *định luật chất khí tổng quát* (phương trình trạng thái của chất khí lý tưởng).

Định luật Boyle

Trong điều kiện nhiệt độ không đổi, thể tích của chất khí tỷ lệ nghịch với áp suất tuyệt đối. Biểu diễn toán học là:

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

Trong đó, P_1 và V_1 là áp suất và thể tích ở trạng thái đầu

P_2 và V_2 là áp suất và thể tích ở trạng thái cuối

Ví dụ: Thể tích của bình kín là 5 ft^3, áp suất tương đối (trên áp kế) tăng từ 30 lên 60 psi, nhiệt độ không đổi, thể tích sẽ là bao nhiêu.

Sử dụng công thức :

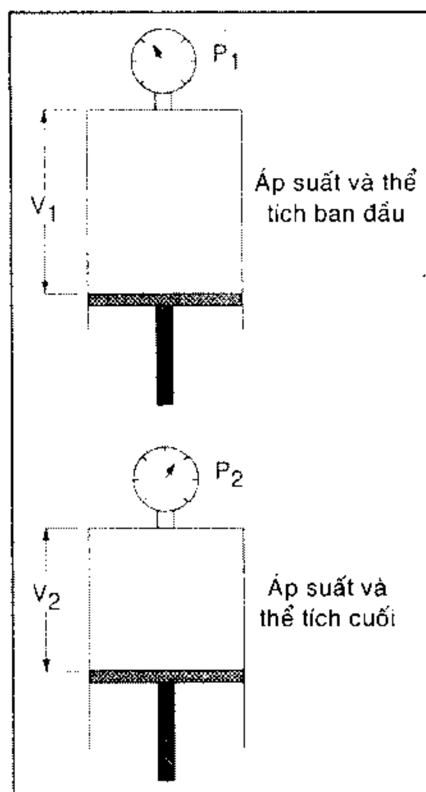
$$V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2}$$

Với P_1 = 30 + 14.7 = 44.7 psi (áp suất tuyệt đối)

P_2 = 60 + 14.7 = 74.7 psi (áp suất tuyệt đối)

$V_1 = 5\ ft^3$

$$V_2 = \frac{(44.7 \times 5)}{74.7} = 2.99\ ft^3$$



Hình 4-4 Ví dụ về định luật Boyle

Điều này có thể được chứng minh bằng cách lắp piston thích hợp bên trong cylinder (Hình 4-4).

Khi chất khí được nén sao cho không có sự thay đổi nhiệt độ, đồng thời đo áp suất và nhiệt độ, hai vế của phương trình luôn luôn bằng nhau, do áp suất và thể tích tỷ lệ nghịch với nhau.

Định luật Charles

Khi áp suất không đổi, thể tích chất khí tỷ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối, công thức :

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Trong đó V_1 và V_2 là các thể tích đầu và cuối

T_1 và T_2 là các nhiệt độ đầu và cuối.

Ví dụ : Nếu tăng nhiệt độ của 5 ft^3 chất khí từ 60°F đến 100°F với áp suất không đổi, thể tích chất khí sẽ là bao nhiêu. Chú ý, cần phải sử dụng nhiệt độ tuyệt đối.

$$V_2 = \frac{(V_1 \times T_2)}{T_1}$$

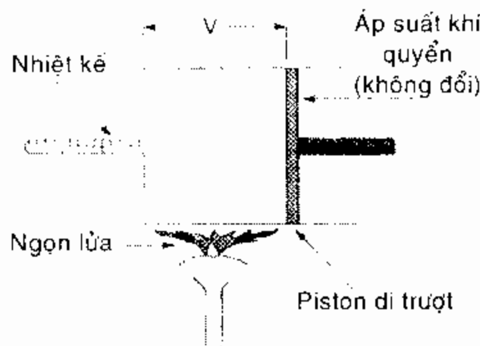
Với $V_1 = 5\ ft^3$

$T_1 = 60 + 460 = 520\ ^oK$

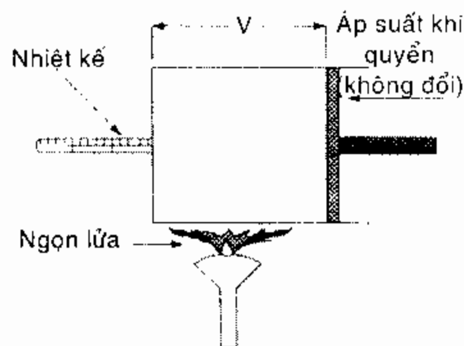
$T_2 = 100 + 460 = 560\ ^oK$

$$V_2 = \frac{(5 \times 560)}{520} = 5.38\ ft^3$$

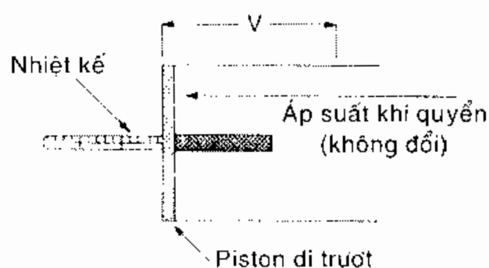
Định luật này có thể được chứng minh bằng cách sử dụng hai piston được lắp trong hai cylinder (Hình 4-5), cylinder được lắp với piston di trượt bên trong. Cylinder chứa đầy chất khí với áp suất khí quyển. Khi cấp nhiệt cho cylinder, nhiệt độ chất khí sẽ tăng, piston sẽ chuyển động ứng với sự tăng thể tích của chất khí và áp suất giữ không đổi (Hình 4-6), nếu làm nguội chất khí thể tích sẽ giảm theo nhiệt độ (Hình 4-7).



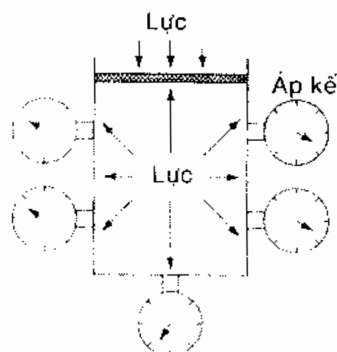
Hình 4-5 Ví dụ 1 về định luật Charles



Hình 4-6 Ví dụ 2 về định luật Charles



Hình 4-7 Ví dụ 3 về định luật Charles



Hình 4-8 Ví dụ về định luật Pascal

Định luật Dalton về áp suất riêng phần

Nếu có n chất khí trong cùng thể tích, từng chất khí sẽ chiếm trọn vẹn thể tích đó bất kể các chất khí khác. Định luật này cùng với định luật Boyle và định luật Charles, là các định luật cơ bản của chất khí lý tưởng.

Định luật Dalton giải thích áp suất toàn phần bên trong cylinder của không khí nén, là hỗn hợp của oxy, nitơ, hơi nước, khí carbonic, được xác định bằng cách cộng tất cả các áp suất của từng chất khí trong cylinder đó. Áp suất của từng chất khí trong hỗn hợp được gọi là áp suất riêng phần.

Định luật Pascal

Áp suất tác dụng lên chất lỏng trong bình kín được truyền đồng đều theo mọi hướng. Ví dụ về định luật Pascal được nêu trên Hình 4-8, chất lỏng chứa trong cylinder kín có piston phía trên. Áp suất tác dụng lên piston là 100 psi, tiết diện piston là 2 in^2, các áp kế lắp với cylinder sẽ có số đo là 100 psi trên mọi hướng.

Định luật chất khí tổng quát

Định luật chất khí tổng quát (phương trình trạng thái) của chất khí lý tưởng là sự kết hợp định luật Boyle và định luật Charles, với công thức :

$$\frac{(P_1V_1)}{T_1} = \frac{(P_2V_2)}{T_2}$$

hoặc : $$PV = WRT$$

Trong đó : P *là áp suất tuyệt đối*

V *Thể tích của chất khí*

W *Trọng lượng của chất khí*

R *Hằng số khí tổng quát chia cho phân tử lượng của chất khí đó*

T *Nhiệt độ tuyệt đối*

Định luật chất khí tổng quát thường được dùng khi nghiên cứu các thay đổi do thay đổi các điều kiện của chất khí đã cho. Áp suất tuyệt đối và nhiệt độ tuyệt đối phải được sử dụng với các đơn vị tương ứng của thể tích, trọng lượng, và hằng số khí để có thể đạt được kết quả chính xác.

Quan hệ áp suất - nhiệt độ

Các quan hệ áp suất và nhiệt độ là cơ sở trong vận hành các thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí. Như đã đề cập, nhiệt độ, tại đó chất lỏng hóa hơi, luôn luôn tương ứng với áp suất. Tương tự, áp suất tại đó chất lỏng hóa hơi, luôn luôn tương ứng nhiệt độ. Do đó, cần phải biết rõ áp suất tác dụng lên chất lỏng, và nhiệt độ hóa hơi tương ứng áp suất đó. Chất lỏng phải ở trong bình chứa không bị nhiễm bẩn.

Do chất lỏng không bị nhiễm bẩn luôn luôn có các tính chất như nhau mỗi khi được đặt trong cùng tập hợp các điều kiện, áp suất của chất làm lạnh là phương pháp rất tin cậy để điều chỉnh nhiệt độ bên trong thiết bị hóa hơi. Khi bộ hóa hơi được đặt trong không gian kín, không bị tác động từ các điều kiện khí quyển xung quanh, có thể tác dụng áp suất tương ứng nhiệt độ hóa hơi mong muốn cho chất lỏng để điều khiển nhiệt độ chất lỏng hóa hơi. Chất lỏng này luôn luôn hóa hơi ở cùng nhiệt độ trong cùng các điều kiện, và khi nhiệt được hấp thụ, quá trình làm lạnh sẽ xảy ra.

Quá trình ngược lại cũng được sử dụng trong chu kỳ làm lạnh. Nếu áp suất chất khí đủ cao để làm cho chất khí ở nhiệt độ cao hơn môi trường làm nguội xung quanh, nhiệt sẽ thoát khỏi chất khí này và đi vào môi trường làm nguội. Khi nhận đủ nhiệt, chất khí sẽ ngưng tụ thành chất lỏng. Quá trình này được dùng trong bộ ngưng tụ của hệ thống làm lạnh.

Tóm tắt

- Áp suất khí quyển được coi là có giá trị 14.7 psi (1atm) ở mực nước biển.
- Số đo áp suất trên áp kế được gọi là áp suất tương đối.
- Áp suất trên áp kế thấp hơn áp suất khí quyển được đo theo chiều cao cột Hg.
- Áp suất tuyệt đối được đo tính từ chân không lý tưởng. Khi áp suất tương đối cao hơn áp suất khí quyển, áp suất tuyệt đối bằng tổng áp suất khí quyển và kết quả đo áp suất trên áp kế.
- Áp suất tới hạn, tương ứng nhiệt độ tới hạn, là áp suất thấp nhất tại đó không phân biệt được giữa trạng thái lỏng và khí.
- Định luật chất khí tổng quát cho biết thể tích và áp suất của chất khí lý tưởng tỷ lệ thuận với nhiệt độ, áp suất tỷ lệ nghịch với thể tích chất khí.
- Quá trình hóa hơi và ngưng tụ luôn luôn xảy ra ở điều kiện đẳng áp và đẳng nhiệt.

Chương 5

Các hệ thống làm lạnh kiểu nén khí

Nội dung

- *Phương pháp vận hành của hệ thống lạnh*
- *Công dụng của các bộ phận trong hệ thống lạnh*
- *Sự khác biệt giữa hệ thống khô và hệ thống tràn*
- *Công dụng của các thiết bị điều khiển lưu lượng*

Giới thiệu

Hệ thống lạnh kiểu nén khí hiện nay được sử dụng rộng rãi. Hệ thống này ứng dụng nguyên tắc nén, làm nguội, hóa hơi, và nén lại để thực hiện quy trình làm lạnh.

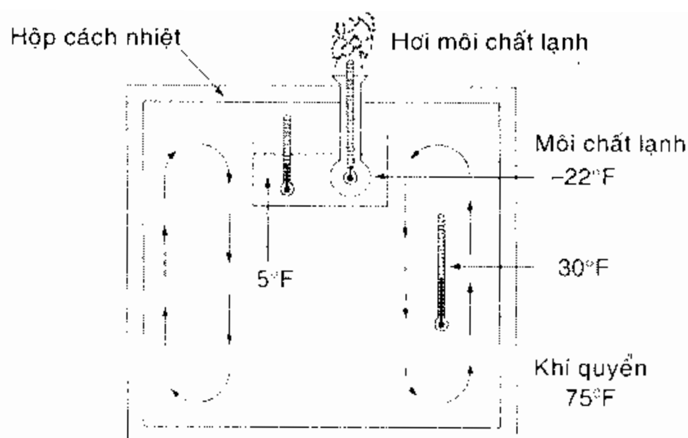
Như đã đề cập, làm lạnh là quy trình loại bỏ nhiệt và đưa nhiệt đến vị trí khác, duy trì nhiệt độ ở không gian làm lạnh thấp hơn so với xung quanh.

Có hai cách để hóa hơi chất lỏng: (1) cung cấp đủ nhiệt cho chất lỏng, (2) giảm áp suất tác dụng đối với chất lỏng. Nếu chất lỏng được dùng làm môi chất lạnh, thường hiện hữu theo dạng khí ở điều kiện áp suất và nhiệt độ khí quyển, sẽ hấp thu nhiệt và hóa hơi khi tiếp xúc với áp suất bằng áp suất khí quyển. Trong quá trình hóa hơi, chất làm lạnh sẽ hấp thụ nhiệt từ xung quanh (do ẩn nhiệt hóa hơi). Trong quá trình này, nhiệt sẽ được truyền từ không gian làm lạnh cho chất làm lạnh.

Sự làm lạnh bằng phương pháp hóa hơi

Nói chung, mọi người đều quen với thực tế nước sẽ sôi khi đủ nóng, nhưng điều này cũng có thể xảy ra khi áp suất đủ thấp. Trong điều kiện bình thường, nước sôi ở 212°F, nhưng hầu hết các chất làm lạnh đều có điểm sôi dưới 0°F với các áp suất vận hành bình thường của hệ thống lạnh. Có lẽ phương pháp dễ nhất để có sự làm lạnh là đặt thùng chứa chất làm lạnh bên trong không gian cần làm lạnh. Chất này sẽ hấp thụ nhiệt từ xung quanh và hóa hơi. Khi chất lỏng hóa hơi, hơi sẽ thoát lên phía trên thùng chứa (Hình 5-1).

Nếu sử dụng HCFC-22 làm môi chất lạnh, chất lỏng này sẽ hấp thụ nhiệt và sôi khi tiếp xúc với nhiệt độ lớn hơn - 41.6°F với áp suất khí quyển. Trên nhiệt



Hình 5-1 Sự làm lạnh bằng hóa hơi

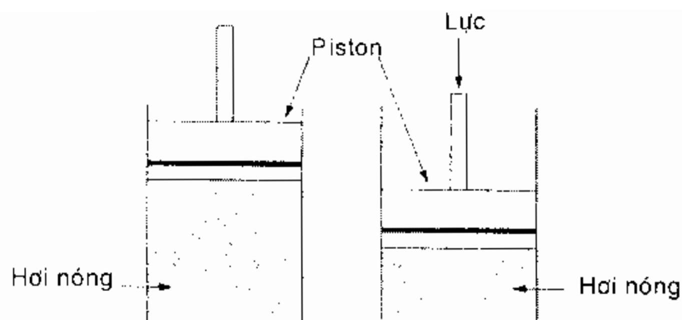
độ này, HCFC-22 lỏng sẽ hóa hơi rất nhanh. Tại điểm này, chất lỏng sẽ hấp thụ ẩn nhiệt hóa hơi từ không gian xung quanh, chuyển sang trạng thái hơi ở nhiệt độ - 41.6°F không đổi và áp suất khí quyển. Cần chú ý, chất làm lạnh lỏng sẽ ở nhiệt độ này (-41.6°F) cho đến khi hóa hơi hoàn toàn.

Sự thay đổi trạng thái từ lỏng sang hơi sẽ tiếp tục khi HCFC - 22 lỏng còn trong bình chứa và áp suất vẫn giữ tương đương áp suất khí quyển. Chất lỏng tiếp tục hấp thu nhiệt từ xung quanh, làm giảm nhiệt độ của không gian đó. Sự tuần hoàn không khí, do làm lạnh và cấp nhiệt, được minh họa trên Hình 5-1. Chú ý, không khí được làm lạnh bằng quá trình hóa hơi của chất làm lạnh sẽ tăng dần tỷ trọng và lắng xuống phía dưới, nơi hấp thụ nhiệt từ không gian, và sẽ dâng lên do giảm tỷ trọng với nhiệt độ cao hơn. Sự tuần hoàn không khí là nguyên nhân gây ra sự luân phiên làm lạnh và cấp nhiệt trong quá trình. Nếu đặt một nút chặn ở cửa ra của bình chứa chất làm lạnh, bạn có thể điều khiển quá trình hóa hơi bằng cách điều khiển áp suất tác dụng lên chất lỏng đó. Đây là nguyên lý được dùng cho thiết bị điều khiển lưu lượng trong hệ thống làm lạnh. Hệ thống này chỉ có tính chất minh họa và không dùng được trong thực tế, do để duy trì chất làm lạnh trong điều kiện đó đòi hỏi chi phí cao và không thể tự động hóa.

Các nguyên lý của hệ thống làm lạnh

Khi các bộ phận của hệ thống làm lạnh được nối với nhau bằng ống không bị rò rỉ, vấn đề phải bổ sung thêm chất làm lạnh sẽ được loại trừ, hệ thống vận hành với chi phí thấp. Ngoài ra, do hệ thống hoàn toàn đóng kín, có thể dễ dàng điều khiển áp suất. Máy nén sẽ tạo áp suất cao cần thiết để ngưng tụ hơi làm lạnh trong bộ ngưng tụ. Hơi áp suất cao sẽ có nhiệt độ cao hơn do nhiệt tập trung trong hơi nén, nhiệt độ cao phát sinh từ quá trình nén hơi (Hình 5-2).

Có các nguyên lý khoa học cơ bản được áp dụng cho sự vận hành của hệ thống lạnh kiểu nén, nói chung là các định luật đã được đề cập ở phần trước. Tuy nhiên, bạn cần nhớ các điểm cơ bản trong chu kỳ làm lạnh :



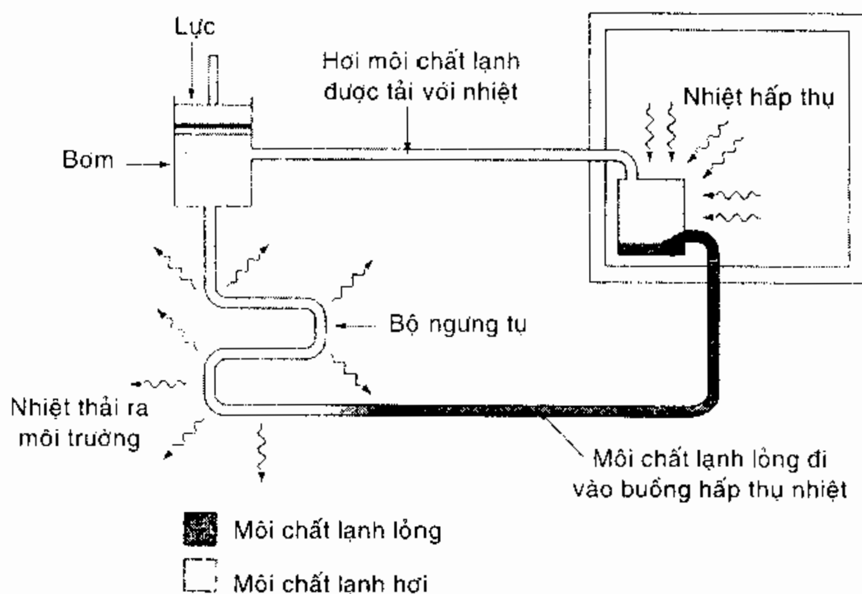
Hình 5-2 Sự nén hơi

1. Chất lỏng, khi hóa hơi, sẽ hấp thụ nhiệt mà không thay đổi nhiệt độ
2. Hơi chất làm lạnh có thể chuyển sang trạng thái lỏng trong quá trình ngưng tụ bằng cách tăng áp suất .

Chất làm lạnh được sử dụng theo phương pháp này có thể được tái sử dụng nhiều lần, chúng hầu như không bị tổn thất và không làm giảm tác dụng làm lạnh khi không bị nhiễm bẩn và không bị rò rỉ ra bên ngoài hệ thống.

Hệ thống làm lạnh nén khí cơ bản

Như phần trên đã trình bày, nếu bình chứa chất làm lạnh HCFC - 22 được đặt bên trong buồng kín, sẽ hấp thụ nhiệt, và hóa hơi do nhiệt độ sôi thấp ở áp suất khí quyển.



Hình 5-3 Hệ thống lạnh kiểu nén đơn giản

Thay vì xả các hơi này vào khí quyển, do đó đòi hỏi phải liên tục bổ sung thêm chất làm lạnh, ở đây chất làm lạnh có thể đi qua đường ống để đến máy nén khí. Các ống dẫn hơi chất làm lạnh tuần hoàn để có thể tái sử dụng nhiều lần (Hình 5-3)

Khi máy nén cung cấp áp suất, hơi chất làm lạnh sẽ bị giảm thể tích, và bằng cách giải nhiệt trong bộ ngưng tụ, hơi sẽ chuyển sang trạng thái lỏng, quay trở lại buồng kín và được sử dụng lại.

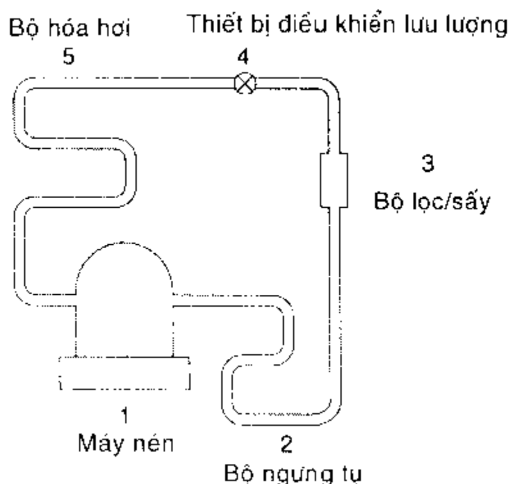
Chu kỳ làm lạnh cơ bản

Sự làm lạnh được thực hiện bằng cách lần lượt nén, ngưng tụ, hóa hơi, và tuần hoàn lượng chất làm lạnh xác định qua một hệ thống kín. Tác dụng làm lạnh có thể đạt được thông qua việc sử dụng hợp lý áp suất, nhiệt độ, ẩn nhiệt hóa hơi, ẩn nhiệt ngưng tụ, sự ngưng tụ, và sự hóa hơi. Sự hóa hơi của chất làm lạnh được thực hiện ở áp suất và nhiệt độ thấp. Sự ngưng tụ được thực hiện do nhiệt độ và áp suất cao tác dụng lên chất làm lạnh. Thông qua quá trình ngưng tụ và hóa hơi, có thể truyền nhiệt từ không gian lạnh đến không gian có nhiệt độ cao hơn.

Khi khảo sát chu kỳ làm lạnh, quá trình này thường được bắt đầu ở cửa ra của máy nén. Tuy nhiên, cũng có thể bắt đầu ở điểm bất kỳ trong hệ thống, chúng ta có thể đánh số 1 cho điểm bắt đầu để dễ theo dõi sơ đồ trên Hình 5-4.

Hơi chất làm lạnh bị nén trong máy nén 1, đến áp suất cao, hơi nhiệt độ cao được đưa vào bộ ngưng tụ thông qua ống dẫn. Trong bộ ngưng tụ 2, hơi được giải nhiệt bằng chất làm nguội. Hơi sẽ nguội dần và ngưng tụ thành chất lỏng có áp suất cao và nhiệt độ cao. Ở đáy bộ ngưng tụ, có sự làm lạnh sâu đối với chất lỏng, với khoảng 5-10° thấp hơn so với nhiệt độ ngưng tụ.

Chất làm lạnh lỏng đi qua ống dẫn đến bộ sấy - lọc 3. Thiết bị này loại bỏ các tạp chất ra khỏi chất làm lạnh, tránh làm nghẹt đường ống và thiết bị điều khiển lưu lượng

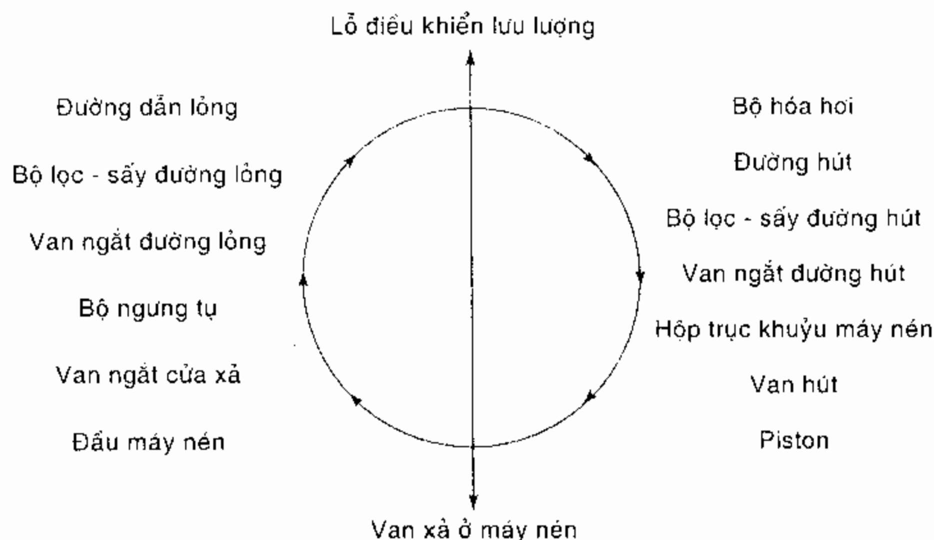


Hình 5-4 Chu kỳ làm lạnh nén

Chất lỏng lưu động qua ống dẫn đến thiết bị điều khiển lưu lượng ở cửa vào của bộ hóa hơi 4. Tại điểm này chất làm lạnh gặp van tiết lưu làm cho áp suất giảm khi chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi. Công dụng của thiết bị điều khiển lưu lượng là kiểm soát dòng lưu động của chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi.

Khi chất lỏng có áp suất và nhiệt độ cao đi qua thiết bị điều khiển lưu lượng và đi vào bộ hóa hơi, áp suất giảm từ áp suất ở đường dẫn lỏng đến áp suất cần thiết trong bộ hóa hơi. Áp suất thấp được tạo ra do tác dụng hút của máy nén và van tiết lưu ở thiết bị điều khiển lưu lượng. Sự giảm áp suất này còn được thực hiện do giảm nhiệt độ. Tại điểm này khoảng 20% chất làm lạnh lỏng bị hóa hơi được dùng để làm nguội phần chất lỏng còn lại đến nhiệt độ ở bộ hóa hơi. Sự làm nguội này không có tác dụng làm lạnh môi trường xung quanh. Chất làm lạnh bắt đầu thu nhiệt và hóa hơi khi đi qua bộ hóa hơi. Khi hơi chất làm lạnh có áp suất và nhiệt độ thấp ra khỏi bộ hóa hơi sẽ đi vào đường hút của máy nén, 1. Tại điểm này chất làm lạnh lỏng nhận đủ nhiệt để hóa hơi hoàn toàn, do đó không có chất lỏng đi vào đường hút. Hơi lúc này được gọi là hơi quá nhiệt. Mức độ quá nhiệt tùy thuộc vào kiểu hệ thống. Hơi chất làm lạnh có áp suất và nhiệt độ thấp sẽ đi qua đường hút đến máy nén. Tại máy nén, quá trình nén được lặp lại và bắt đầu chu kỳ mới.

Sau khi hệ thống vận hành với khoảng thời gian xác định, không gian làm lạnh sẽ đạt đến nhiệt độ mong muốn và bộ điều nhiệt (điều khiển nhiệt độ) sẽ làm dừng máy nén, do đó tạm dừng hoạt động thiết bị. Khi nhiệt độ của không gian làm lạnh vượt quá ngưỡng cho phép ở bộ điều nhiệt, các tiếp điểm sẽ đóng lại, khởi động máy nén, thiết bị lạnh tiếp tục hoạt động. Bên trong hệ thống làm lạnh kiểu nén có hai áp suất khác biệt rõ rệt. Các điểm chia là van xả ở cửa ra máy nén và mặt tựa van kim ở thiết bị điều khiển lưu lượng (Hình 5-5). Hai mức áp suất đó thường được gọi là áp suất phía cao và áp suất phía thấp.



Hình 5-5 Các phần áp suất khác nhau.

Phía áp suất cao của hệ thống bao gồm tất cả các bộ phận bảo đảm hoạt động cho chất làm lạnh áp suất cao. Từ Hình 5-5 có thể thấy phía áp suất cao bao gồm phía cửa xả máy nén, van bảo dưỡng xả máy nén, bộ ngưng tụ, bộ nhận chất làm lạnh lỏng (nếu có sử dụng), van ngắt dòng đường lỏng, bộ sấy - lọc đường lỏng, và các ống nối kết. Toàn bộ máy nén thường được coi là ở phía cao của hệ thống.

Phía áp suất thấp của hệ thống gồm tất cả các bộ phận bảo đảm cho chất làm lạnh ở áp suất thấp. Từ Hình 5-5 có thể thấy, phía áp suất thấp bao gồm cửa ra thiết bị điều khiển lưu lượng, thiết bị hóa hơi, đường hút, van bảo dưỡng đường hút máy nén, hộp trục khuỷu máy nén, các van hút trong máy nén. Thiết bị điều khiển lưu lượng thường được coi là ở phía thấp của hệ thống.

Có nhiều kiểu hệ thống làm lạnh khác nhau, tùy theo kiểu máy nén hoặc kiểu thiết bị điều khiển lưu lượng, nhưng chu kỳ làm lạnh đều như nhau. Tóm lại, chu kỳ làm lạnh kiểu nén bao gồm các quá trình :

1. Hơi chất làm lạnh áp suất thấp bị nén và được đưa vào bộ ngưng tụ
2. Hơi chất làm lạnh áp suất cao, nhiệt độ cao, được làm nguội và ngưng tụ thành chất lỏng trong thiết bị ngưng tụ
3. Chất làm lạnh lỏng đi qua thiết bị điều khiển lưu lượng và đi qua bộ hóa hơi
4. Khi áp suất giảm trong bộ hóa hơi, chất làm lạnh sẽ hóa hơi. Khoảng 20% chất làm lạnh chuyển sang trạng thái hơi để làm nguội phần còn lại của chất làm lạnh đến nhiệt độ ở bộ hóa hơi. Nhiệt được hấp thụ bởi chất làm lạnh lỏng áp suất thấp nhiệt độ thấp trong quá trình hóa hơi.
5. Hơi chất làm lạnh áp suất thấp, nhiệt độ thấp, được đưa vào máy nén và lặp lại chu kỳ.

Bạn phải có khả năng phân tích từng bộ phận và từng quá trình trong hệ thống, hiểu công dụng của chúng, để có thể đánh giá sự cố và nguyên nhân.

Các kiểu hệ thống tràn

Hai kiểu hệ thống dựa trên điều kiện chất làm lạnh trong bộ hóa hơi là kiểu tràn và kiểu khô. Các hệ thống tràn có bộ đệm chất làm lạnh lỏng trong thiết bị hóa hơi. Các hệ thống khô chủ yếu chứa hơi với các giọt chất làm lạnh lỏng trong bộ hóa hơi.

Hệ thống tràn

Hệ thống làm lạnh kiểu tràn thường vận hành với lượng chất làm lạnh lỏng xác định trong thiết bị hóa hơi. Mức chất lỏng này được duy trì bằng thiết bị điều khiển lưu lượng (Hình 5-6). Kiểu hệ thống này có vài ưu điểm so với kiểu khô. Các hệ thống tràn vận hành với hiệu suất cao hơn, áp suất hút trung bình cao hơn, thời gian vận hành ngắn hơn, chi phí vận hành thấp hơn, tốc độ truyền nhiệt cao hơn, và sự điều khiển nhiệt độ chính xác hơn.

Chất làm lạnh lỏng trong thiết bị hóa hơi cho phép tăng diện tích bề mặt hóa hơi tiếp xúc với chất làm lạnh. Điều kiện này làm tăng tốc độ truyền nhiệt trong thiết bị hóa hơi.



Hình 5-6 Bộ hóa hơi kiểu tràn

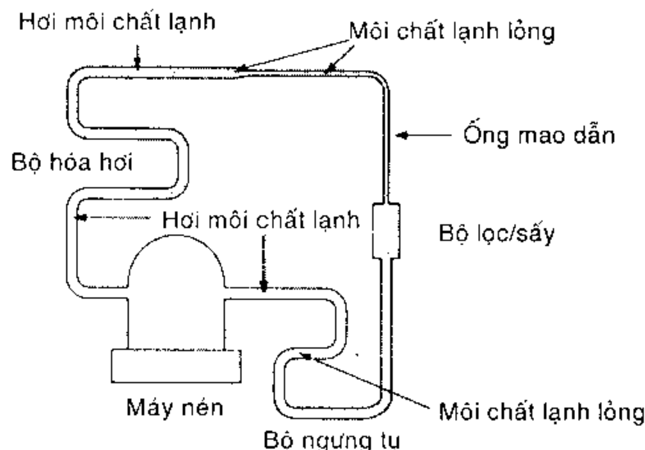
Ba thiết bị điều khiển lưu lượng thường được sử dụng trong các hệ thống tràn, gồm kiểu phao phía thấp, phao phía cao, ống mao dẫn hoặc ống chặn.

Ống mao dẫn. Do tính đơn giản khi vận hành, chi phí thấp, các kiểu hệ thống này được dùng nhiều trong các tủ lạnh gia đình và các ứng dụng cấp đông, các thiết bị điều hòa không khí gia dụng công suất nhỏ.

Phương pháp được dùng để điều khiển lưu lượng chất làm lạnh đi vào thiết bị hóa hơi là sự khác biệt cơ bản giữa các kiểu hệ thống làm lạnh. Ống mao dẫn điều khiển lưu lượng chất làm lạnh thông qua ma sát và chênh lệch áp suất. Ống mao dẫn là ống đồng đường kính nhỏ với đường kính bên trong rất nhỏ. Về cơ bản, đường kính trong, chiều dài ống mao dẫn, và dung lượng chất làm lạnh sẽ xác định lưu lượng chất làm lạnh có thể đi qua ống đó.

Ống mao dẫn được đặt giữa bộ lọc - sấy và cửa vào của thiết bị hóa hơi. Bộ lọc - sấy phải được bố trí phía trước ống mao dẫn để tránh các tạp chất làm nghẹt ống này (Hình 5-7).

Khi máy nén tác dụng áp suất cao cho chất làm lạnh làm tăng áp suất phía cao đồng thời giảm áp suất phía thấp, chất làm lạnh đi qua ống mao dẫn do chênh lệch áp suất giữa hai phía của hệ thống. Khi máy nén khởi động lần đầu, lưu lượng là rất hạn chế do chênh lệch áp suất rất nhỏ và chất làm lạnh hầu như hoàn toàn ở trạng thái hơi. Sau khi máy nén làm tăng áp suất ở cửa ra và làm



Hình 5-7 Hệ thống ống mao dẫn

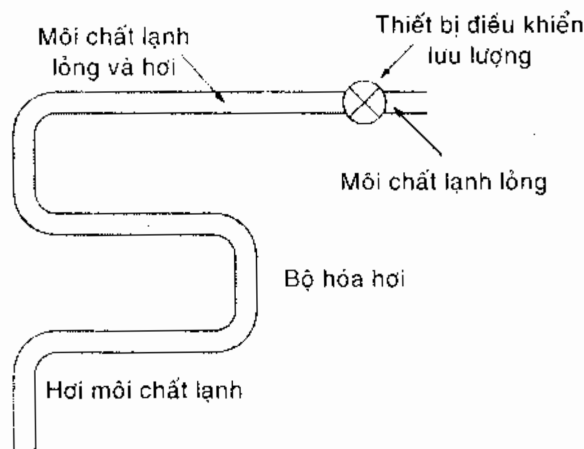
giảm áp suất ở cửa vào, một phần chất làm lạnh chuyển sang trạng thái lỏng, lưu lượng chất làm lạnh sẽ tăng lên. Chênh lệch áp suất sẽ đạt đến các điều kiện vận hành mong muốn và sẽ duy trì ở điểm này cho đến khi bộ điều nhiệt cho phép máy nén ngưng hoạt động

Các hệ thống này đòi hỏi sự nạp chất làm lạnh tới hạn. Có nhiều lý do, chẳng hạn: (1) Sự nạp chất làm lạnh quá mức sẽ tập trung ở phía thấp của hệ thống có thể gây ra sự tràn ngược ở máy nén, (2) Khi máy nén dừng lại, toàn bộ chất làm lạnh ở phía cao của hệ thống sẽ đi vào phía thấp cho đến khi đạt được sự cân bằng áp suất. Chất làm lạnh lỏng ở phía thấp sẽ gây ra sự tràn ngược khi máy nén khởi động cho chu kỳ kế tiếp.

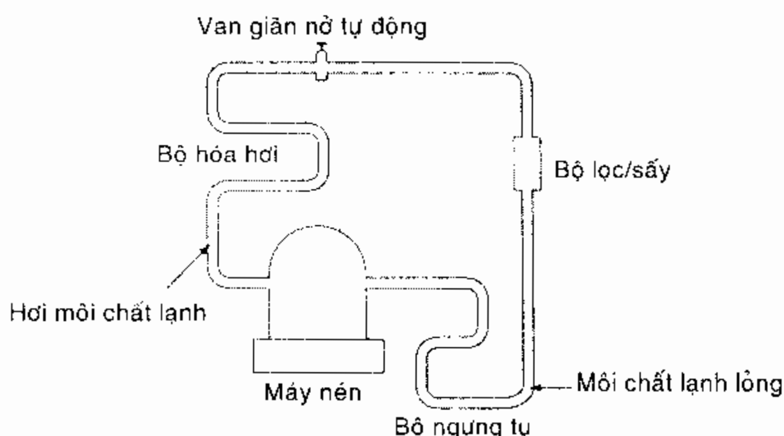
Hệ thống khô

Các kiểu hệ thống khô thường vận hành với chất làm lạnh ở trạng thái hơi bão hòa trong thiết bị hóa hơi. Các hệ thống này sử dụng van giãn nở tự động (AXV) hoặc van giãn nở tĩnh nhiệt (TXV) làm thiết bị điều khiển lưu lượng chất làm lạnh. Trong vận hành, khi chất làm lạnh đi qua thiết bị điều khiển lưu lượng, khoảng 20% chất lỏng sẽ hóa hơi để làm nguội phần chất làm lạnh lỏng còn lại đến nhiệt độ của thiết bị hóa hơi. 20% này được gọi là hơi đẳng enthalpy, thường xảy ra trong hầu hết các thiết bị. Tuy phần này không phải là lãng phí, nhưng tác dụng làm lạnh là rất nhỏ. Nếu có phương pháp hạn chế hơi đẳng enthalpy, hệ thống sẽ vận hành với hiệu suất cao hơn. Đây là lý do để nhấn mạnh tác dụng của việc làm lạnh sâu chất làm lạnh trong bộ ngưng tụ. Toàn bộ chất làm lạnh lỏng được bay hơi khi đi qua bộ hóa hơi, do đó luôn luôn có sự quá nhiệt ở cửa ra thiết bị hóa hơi để tránh sự tràn ngược đến máy nén (Hình 5-8).

Các bộ hóa hơi hệ thống kiểu khô thường được chế tạo từ các ống và không có buồng riêng để thu thập chất làm nguội lỏng. Các bộ hóa hơi nhỏ có thể chỉ có một ống dẫn chất làm nguội. Tuy nhiên, hầu hết các bộ hóa hơi đều có nhiều mạch ống dẫn chất làm nguội để tăng hiệu suất hóa hơi.



Hình 5-8 Bộ hóa hơi hệ thống khô



Hình 5-9 Hệ thống van giãn nở tự động

Van giãn nở tự động (AXV). Các van giãn nở tự động là các thiết bị giảm áp suất, điều khiển lưu lượng của chất làm lạnh lỏng đi vào bộ hóa hơi. Van giãn nở tự động được thiết kế để cung cấp áp suất chất làm lạnh không đổi trong bộ hóa hơi và phía thấp của hệ thống.

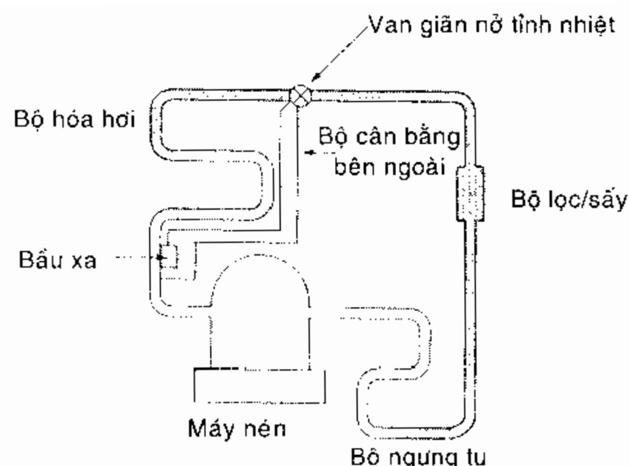
Chu kỳ làm lạnh nén là tương tự hệ thống kiểu tràn (Hình 5-9). Khi chất làm lạnh đi qua van giãn nở, chất này sẽ được phun sương, van giãn nở điều khiển chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi tương ứng áp suất trong bộ hóa hơi và phía thấp của hệ thống. Chất làm lạnh chuyển sang trạng thái hơi bão hòa áp suất thấp, nhiệt độ thấp (các giọt lỏng nhỏ trong hơi chất làm lạnh) khi đi qua van giãn nở. Chất làm lạnh bão hòa sẽ hấp thụ nhiệt từ không gian làm lạnh. Cần chú ý, ở đây không có bộ đệm chất làm lạnh lỏng trong thiết bị hóa hơi trên các hệ thống này. Chất làm lạnh ở dạng các giọt nhỏ sẽ đi qua dàn ống của bộ hóa hơi đến cửa ra. Khi chất làm lạnh gần tới cuối bộ hóa hơi, số lượng các hạt lỏng nhỏ sẽ giảm đáng kể. Máy nén nhận hơi chất làm lạnh thông qua đường hút và chu kỳ được lặp lại.

Hệ thống van giãn nở tự động không đòi hỏi phải nạp chất làm lạnh tới hạn, tuy nhiên không nên nạp quá mức, do điều này sẽ làm giảm hiệu suất và dung lượng làm lạnh của hệ thống.

Van giãn nở tĩnh nhiệt (TXV). Kiểu hệ thống này còn được gọi là hệ thống khô. Cùng với sự điều chỉnh áp suất tương tự van giãn nở tự động, TXV còn sử dụng sự điều khiển tĩnh nhiệt kết hợp với áp suất ở thiết bị hóa hơi. Kiểu điều khiển này cho phép điều khiển lưu lượng chất làm lạnh chính xác hơn (Hình 5-10).

Hệ thống TXV thường được coi là hệ thống khô, nhưng có nhiều chất lỏng hơn đi vào bộ hóa hơi so với hệ thống AXV do có thêm sự điều chỉnh nhiệt độ. Các giọt chất làm lạnh lỏng trong thiết bị hóa hơi làm tăng hiệu suất đến giá trị tương đương hệ thống tràn.

Sự vận hành của van giãn nở tĩnh nhiệt hầu như tương tự van giãn nở tự động, nhưng có thêm sự điều khiển nhiệt độ ở cửa ra bộ hóa hơi cùng với sự điều khiển áp suất bộ hóa hơi. Công dụng của phần tử nhiệt là làm cho bộ hóa hơi có



Hình 5-10 Hệ thống van giãn nở tĩnh nhiệt

thể được làm lạnh hoàn toàn trong chu kỳ vận hành, thay vì chỉ được làm lạnh một phần khi bắt đầu chu kỳ như ở hệ thống AXV.

Hệ thống van giãn nở tĩnh nhiệt cũng không cần sự nạp tới hạn, tuy nhiên bạn không nên nạp quá mức cho hệ thống làm lạnh, do điều này sẽ không thể vận hành với hiệu suất tối đa cho phép.

Tóm tắt

- Sự làm lạnh được thực hiện bằng quá trình nén, ngưng tụ, và tuần hoàn môi chất lạnh qua hệ thống khép kín.
- Tác dụng lạnh được thực hiện bằng cách sử dụng áp suất, nhiệt độ, ẩn nhiệt hóa hơi, ẩn nhiệt ngưng tụ, sự ngưng tụ và sự hóa hơi một cách hợp lý.
- Hai kiểu hệ thống lạnh dựa trên điều kiện của môi chất lạnh trong bộ hóa hơi là kiểu tràn và kiểu khô.
- Sự điều khiển lưu lượng môi chất lạnh thường sử dụng mộ trong ba thiết bị là ống mao dẫn, van giãn nở tự động (AXV), và van giãn nở tĩnh nhiệt (TXV).

Chương 6

Xưởng cơ điện lạnh

Nội dung

- *Công dụng của dụng cụ cầm tay và thiết bị kiểm tra.*
- *Phương pháp sử dụng các dụng cụ cầm tay trong kỹ thuật lạnh.*
- *Phương pháp sử dụng các thiết bị kiểm tra trong kỹ thuật lạnh.*
- *Các phương pháp và quy trình hàn được dùng trong kỹ thuật lạnh.*
- *Trang thiết bị trong xưởng cơ điện lạnh.*
- *Phương pháp sử dụng và bảo quản trang thiết bị chuyên dùng.*

Giới thiệu

Trong quá trình lắp đặt, bảo dưỡng và sửa chữa các hệ thống làm lạnh và điều hòa không khí, bạn cần sử dụng thành thạo các công cụ cầm tay, thiết bị kiểm tra và các trang thiết bị trong xưởng cơ điện lạnh. Chúng phải được lựa chọn hợp lý, bảo quản cẩn thận, và sử dụng đúng phương pháp để bảo đảm độ chính xác khi làm việc với các hệ thống lạnh và điều hòa không khí, cho phép tiết kiệm thời gian và chi phí, tránh được các tai nạn lao động.

Công cụ cầm tay.

Ngoài các công cụ phổ biến của thợ cơ khí, trong kỹ thuật lạnh còn cần sử dụng các công cụ chuyên dùng.

Dụng cụ cắt ống. Các dụng cụ này được dùng để cắt ống và mặt cắt vuông góc với chiều dài ống. Cần có mặt cắt vuông góc để bảo đảm nối kết các ống dễ dàng hơn và có độ bền cao hơn, hầu như không thể tạo được các nối kết kiểu miệng loe nếu không có mặt cắt vuông góc ở đầu ống. Để sử dụng, bạn hãy đẩy các đĩa cắt ra xa con lăn và đặt dụng cụ cắt bao quanh ống. Để tránh hư hỏng đĩa cắt, bạn không nên siết chặt các con lăn (Hình 6-1), chỉ cần siết các con lăn tiếp xúc với mặt ngoài của ống. Nếu siết quá chặt, ống có thể bị méo (Hình 6-2). Sau khi đĩa cắt tiếp xúc với ống, bạn siết nút điều chỉnh không quá 1/2 vòng (Hình 6-3), quay cán của dụng cụ cắt xung quanh ống ít nhất một vòng, sau đó siết nút điều chỉnh đĩa cắt thêm 1/2 vòng, và lặp lại vài lần cho đến khi cắt xong ống.

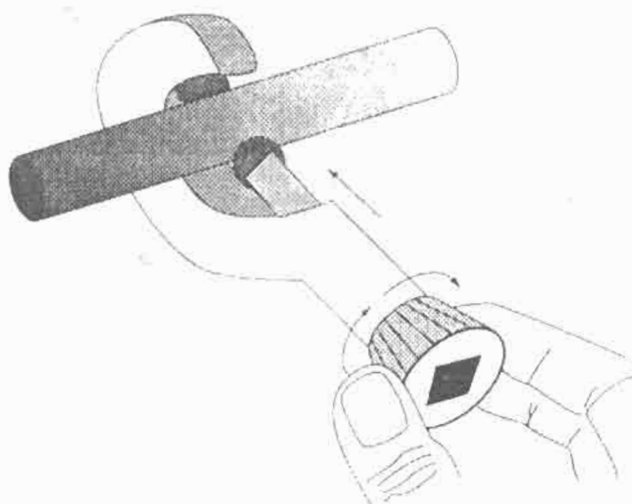
Khi sử dụng dụng cụ cắt ống để cắt bỏ phần loe cũ ở đầu ống, bạn hãy đặt phần loe này vào rãnh ở các con lăn, chỉnh các ống ở giữa các con lăn với phần



Hình 6-1 Dụng cụ cắt ống



Hình 6-2 Siết dao cắt ống

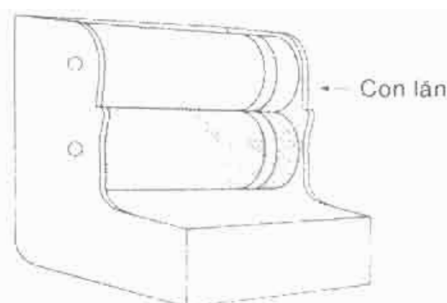


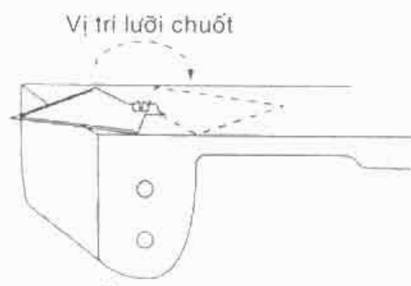
Hình 6-3 Điều chỉnh dụng cụ cắt ống

loe ở trong rãnh và thực hiện các bước cắt nêu trên (Hình 6-4). Nếu phần loe cũ không khớp với rãnh của dụng cụ cắt, đầu ống có thể được cắt ren thay vì cắt bỏ.

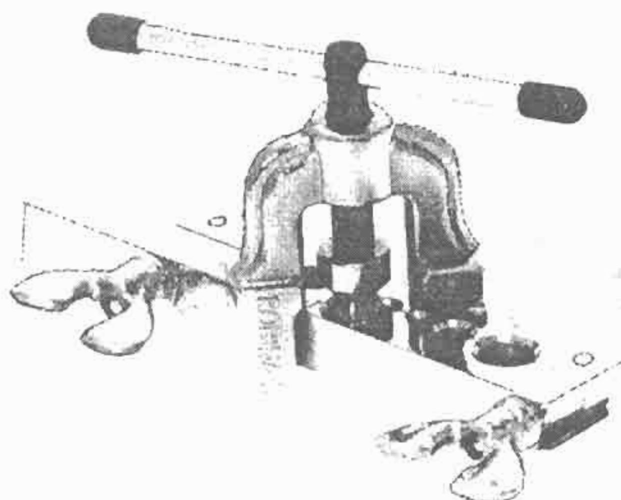
Khi ống được cắt bằng dụng cụ cắt ống, sẽ có ba via ở mặt trong ống, cần phải làm sạch phần này. Nếu không loại bỏ ba via, dòng chất làm lạnh đi qua phần nối ống sẽ không ổn định. Một số dụng cụ cắt ống còn có lưỡi chuốt để loại bỏ ba via (Hình 6-5).

Để sử dụng lưỡi chuốt, bạn hãy nới lỏng vít và xoay lưỡi này đến vị trí như trên Hình 6-5. Lưỡi chuốt được dùng để loại bỏ phần ba via bên trong ống bằng cách đưa lưỡi chuốt vào ống chạm vào mặt trong của ống và xoay dụng cụ cắt ống ít nhất là một đến hai vòng, nhưng không được cắt vào thành ống và phải loại bỏ hết phần được cắt ra khỏi ống. Mạt Cu bên trong ống sẽ tụ tập ở bộ lọc và bộ sấy, làm cản trở sự chuyển động của chất làm lạnh. Các bộ phận bị nghẹt sẽ làm hư hại hệ thống hoặc ảnh hưởng đến sự vận hành của hệ thống.





Hình 6-4 Các con lăn trên dụng cụ cắt ống. **Hình 6-5** Lưỡi chuốt trên dụng cụ cắt ống.



Hình 6-6 Dụng cụ làm loe miệng

Dụng cụ làm loe miệng. Các dụng cụ này được dùng để mở rộng miệng ống đồng, cho phép sử dụng các đầu nối để nối kết hai đoạn ống với nhau (Hình 6-6). Dụng cụ làm loe miệng thường gồm hai phần, khối làm loe và bộ điều chỉnh. Trước khi làm loe miệng ống, ống phải được cắt với mặt cắt vuông góc và loại bỏ hết ba via bên trong. Ống được lắp vào khối làm loe với khoảng 1/4 in (6 mm) nhô lên trên bề mặt khối làm loe (Hình 6-7). Một số dụng cụ làm loe còn có cữ đo chiều cao ống, cho phép đo phần ống nhô lên trên khối làm loe.

Bộ phận kẹp chặt của khối được đặt vào vị trí và siết chặt để giữ cho ống không bị trượt. Bộ điều chỉnh được đặt phía trên khối và ống, sau đó quay nhẹ để định vị chính xác (Hình 6-8). Tay quay của bộ điều chỉnh được quay thuận chiều để đưa mũi côn vào ống, bạn cần quay chậm để tạo hình cho phần loe ở đầu ống, tránh làm hư hỏng ống hoặc bề mặt ống (Hình 6-9).

Đôi khi bạn có thể dùng vài giọt dầu đặc biệt ở mũi côn và ống để quá trình làm loe dễ dàng hơn. Sau khi đạt độ loe cần thiết, bạn quay tay quay ngược chiều để tháo mũi côn ra. Để tránh hư hỏng phần loe, không được siết quá chặt bộ điều chỉnh và tay quay.





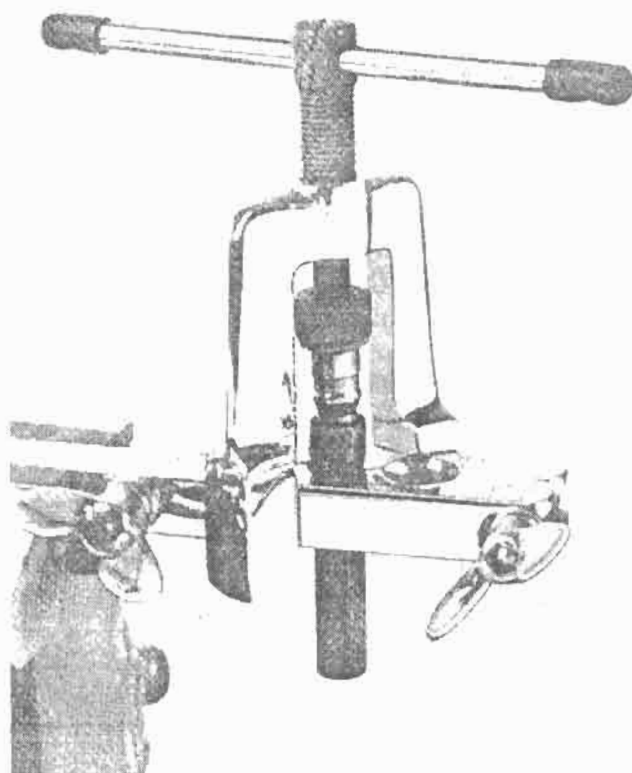
Hình 6-7 Đặt ống vào khối làm loe



Hình 6-8 Đặt bộ điều chỉnh lên trên khối làm loe.



Hình 6-9 Tạo miệng loe



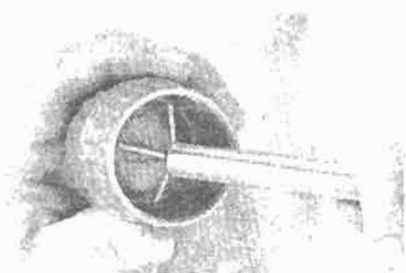
Hình 6-10 Dụng cụ làm rộng miệng ống

Dụng cụ làm rộng miệng ống. Dụng cụ này được dùng để mở rộng miệng ống đồng, cho phép nối hai ống có cùng đường kính và giảm khả năng rò rỉ ở mối nối. Dụng cụ này có kích cỡ tương ứng đường kính ống (Hình 6-10).

Để làm rộng miệng ống, bạn hãy lắp ống vào khuôn tương ứng trong khối làm loe miệng với phần nhô lên đủ cao để làm rộng miệng ống. Nếu ống nhô lên quá cao, có thể bị cong khi làm rộng miệng hoặc có thể làm hư dụng cụ này. Mặt khác, nếu phần nhô lên quá thấp, phần làm rộng có thể bị hư hỏng khi dụng cụ làm rộng miệng được ép vào ống. Khi ống được kẹp chặt trong khối làm loe miệng, bạn hãy đặt dụng cụ làm rộng miệng ống vào đầu ống, quay tay quay để ép dụng cụ này đi vào ống, bạn cần quay từ từ cho đến khi đạt được chiều cao cần

làm rộng mong muốn, không được siết quá chặt hoặc quay quá nhanh, điều này sẽ làm hư phần được làm rộng ở đầu ống. Quá trình làm rộng miệng ống, có thể làm cho dụng cụ làm rộng bị kẹt bên trong ống, bạn có thể dùng vài giọt dầu bôi trơn để dễ tháo dụng cụ ra khỏi ống.

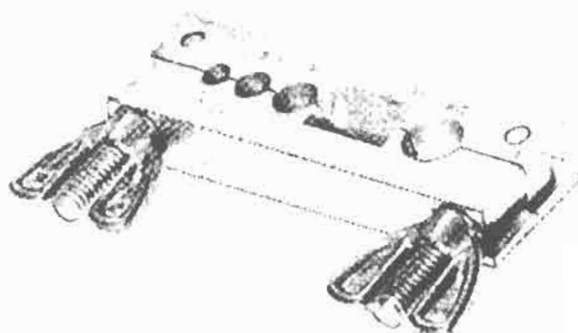
Dụng cụ chuốt ống. Dụng cụ này được dùng để loại bỏ các ba via còn lại sau khi cắt ống (Hình 6-11). Sau khi cắt ống, bạn hãy đặt dụng cụ chuốt vào đầu ống đã cắt và quay nhẹ để loại bỏ ba via, bạn nên quay vài vòng thuận chiều và vài vòng ngược chiều luân phiên. Cần bảo đảm loại bỏ hết ba via ở mặt trong và mặt ngoài ống. Các dụng cụ này có kích cỡ phù hợp với đường kính ống, cần giữ cẩn thận khi chuốt ống sao cho cán của dụng cụ trùng với đường tâm ống, và tránh các mạt rơi vào ống.



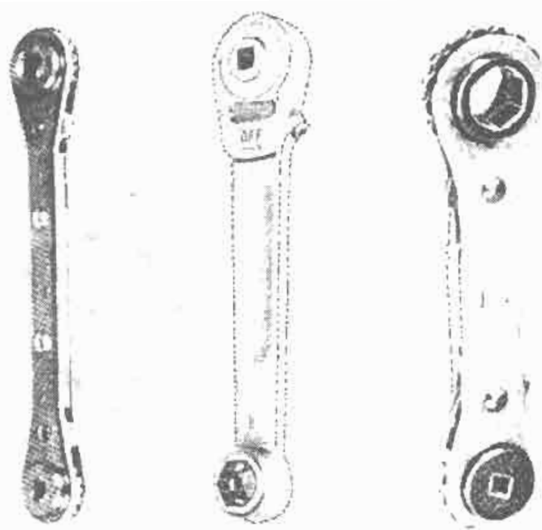
Hình 6-11 Dụng cụ chuốt ống

Các bộ uốn ống. Các bộ uốn ống được dùng để tạo đoạn cong cho ống gần các đầu nối ống nhằm tránh sự rò rỉ. Chúng có thể được dùng để tạo độ cong theo mong muốn. Để uốn ống, cần phải đo và đánh dấu chính xác vị trí cần uốn cong, sau đó ống được đặt vào dụng cụ uốn ống có kích thước tương ứng (nếu kích thước không tương ứng, ống có thể bị méo). Đặt dấu trên ống ứng với dấu 0" trên dụng cụ uốn, sau đó uốn ống đến góc mong muốn được ghi trên dụng cụ uốn ống, cộng thêm 3-5". Độ cộng thêm này để bù cho sự biến dạng đàn hồi của ống sau khi tháo bộ uốn ống. Cần chú ý, ống sau khi uốn có thể không làm thẳng trở lại một cách hoàn chỉnh.

Các clê chuyên dùng. Clê thuận nghịch được dùng để vặn các thân van bảo dưỡng khi cần bảo dưỡng thiết bị lạnh. Các van này cho phép lắp các công cụ khác nhau để kiểm tra và bảo dưỡng thiết bị lạnh. Chúng có nhiều kích cỡ và cấu hình khác nhau. Một số có đầu lắp thân van vuông ở cả hai đầu, số khác có đầu vuông và đầu lục giác (Hình 6-13). Các loại clê này được chế tạo phù hợp với các bộ phận cần tháo lắp theo tiêu chuẩn trên thiết bị lạnh.



Hình 6-12 Dụng cụ kẹp chặt ống để gia công.

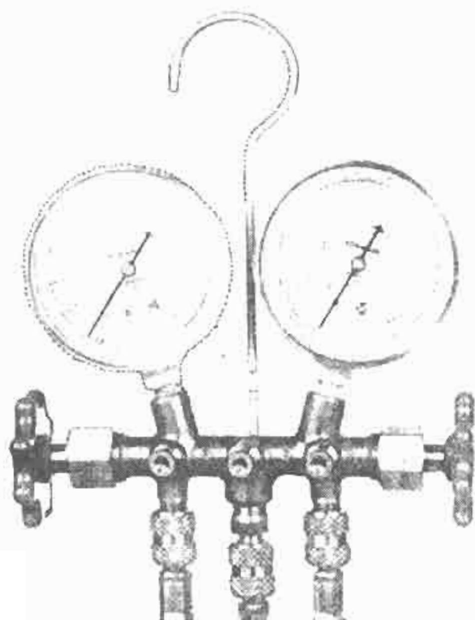



Hình 6-13 Một số clê chuyên dùng

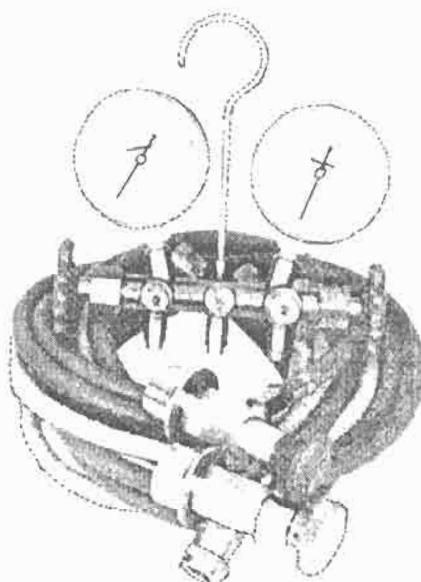
Hình 6-14 Các đầu vặn thân van

Áp kế bộ góp. Áp kế này được dùng để xác định các áp suất vận hành bên trong hệ thống lạnh và để thực hiện các quy trình bảo trì và sửa chữa hệ thống lạnh. Áp kế bộ góp thường gồm van bộ góp, áp kế hỗn hợp, áp kế, các ống nạp (Hình 6-15).

Van bộ góp. Van này có các lỗ có thể mở và đóng để thực hiện các công việc bảo dưỡng (Hình 6-16). Việc sử dụng hợp lý các van này cho phép bạn thực hiện hầu hết



Hình 6-15 Áp kế bộ góp hệ thống lạnh



Hình 6-16 Van bộ góp

các công việc bảo dưỡng về chất làm lạnh và dầu trong hệ thống lạnh. Khi các van được tháo khỏi mặt tựa van, các ống nạp được nối vào hệ thống làm lạnh, các áp kế sẽ đo áp suất chất làm lạnh bên trong hệ thống. Ống ở giữa thường được nối vào cylinder chất làm lạnh, bơm chân không, hoặc nguồn bên ngoài.

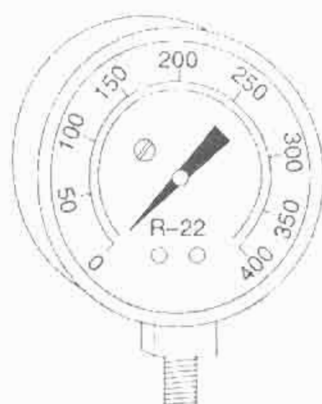
Áp kế hỗn hợp. Áp kế này được dùng để đo áp suất trên và dưới áp suất khí quyển (Hình 6-17). Khi được nối vào hệ thống, các áp kế này sẽ đo áp suất phía thấp của hệ thống làm lạnh. Thang đo phía ngoài sẽ biểu thị áp suất đồng hồ đo. Thang đo phía trong được chuẩn hóa để biểu thị nhiệt độ bão hòa của một số chất làm lạnh ở áp suất ứng với thang đo phía ngoài.



Hình 6-17 Áp kế hỗn hợp

Áp kế chậm. Áp kế này được trang bị với thiết bị làm chậm để đạt được các kết quả đo áp suất chính xác trong khoảng cho trước. Nói chung, khoảng áp suất này là 0-100 psi đối với các hệ thống lạnh và điều hòa không khí. Các áp kế có các vạch chia thay đổi phía trên khoảng làm chậm. Trên Hình 6-17 khoảng chậm bắt đầu ở 120 psi.

Áp kế. Các áp kế đo áp suất chất làm lạnh ở phía cao của hệ thống (Hình 6-18). Loại áp kế này có thang đo ở vành ngoài, thang đo ở vành trong nêu ra các nhiệt độ bão hòa ở áp suất tương ứng các chất làm lạnh. Bạn cần nhớ, hầu như tất cả các áp kế đều không được bảo vệ ở áp suất thấp hơn áp suất khí quyển. Do đó, khi hút chân không từ hệ thống, cần phải đóng các áp kế này để tránh áp suất thấp hơn áp suất khí quyển, do điều này có thể làm hư hỏng cơ cấu bên trong áp kế.

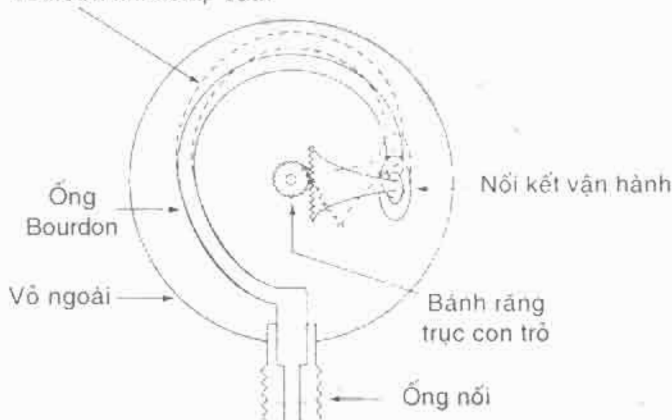


Hình 6-18 Áp kế

Các áp kế hệ thống lạnh đo áp suất chất làm lạnh bằng tác dụng của ống Bourdon (Hình 6-19). Đây là ống kim loại cong và kín ở một đầu. Đầu kia được nối vào áp suất đo để áp suất này được truyền vào ống Bourdon thông qua nối kết áp suất. Khi áp suất trong ống Bourdon tăng lên, ống kim loại có xu hướng duỗi thẳng. Khi áp suất giảm, ống này sẽ cong trở lại. Chuyển động này của ống được khuếch đại bằng nối kết đến kim đo. Kim dịch chuyển theo chuyển động được chuẩn hóa để biểu thị áp suất trên mặt áp kế ứng với chuyển động của ống Bourdon.

Áp kế kỹ thuật số. Các áp kế kỹ thuật số được dùng để đo áp suất và biểu thị kết quả theo số. Các áp kế này sử dụng bộ biến năng cảm biến áp suất để báo tín hiệu áp suất chính xác cho cơ cấu trên áp kế. Đây là loại áp kế rất nhạy và chính xác.

Các ống nạp. Các ống này được dùng để kết nối giữa các bộ phận trong hệ thống, áp kế bộ góp, các công cụ và trang thiết bị khác (Hình 6-20). Các ống mềm có các nối kết loe 1/4 in ở cả hai đầu để nối chúng vào áp kế bộ góp và hệ thống. Thông thường một đầu được trang bị bộ nén lõi van để đẩy lõi van, nếu có sử dụng, rời khỏi mặt tựa, cho phép chất làm lạnh đi qua mối nối. Các đầu nối 1/4 in còn có



Hình 6-19 Nguyên lý ống Bourdon



Hình 6-20 Các ống nạp

đệm kín neoprene để tránh rò rỉ. Các ống này thường được đánh dấu theo màu sắc và chiều dài. Màu xanh được dùng cho phía áp suất thấp, màu đỏ phía áp suất cao, màu trắng hoặc vàng dùng cho nối kết đến các công cụ và trang thiết bị .

Các chất làm lạnh mới đòi hỏi các ống mềm đặc biệt để tránh sự rò rỉ qua thành ống, mỗi loại chất làm lạnh đều phải sử dụng loại ống mềm tương ứng. Ví dụ, ống dùng cho CFC -12 không thể dùng được cho loại HFC-134a, ... Các ống có lớp lót đặc biệt để tránh sự thẩm thấu và sự rò rỉ.

Ngoài ra, còn có các kiểu ống đặc biệt thích hợp với các áp suất thấp hơn áp suất khí quyển. Một số ống tiêu chuẩn có thể không thích hợp khi đo áp suất thấp. Các ống đặc biệt dùng cho áp suất thấp thường có màu đen, nhưng khi cần sử dụng bạn cần tìm hiểu kỹ đặc tính của ống để tránh các hư hỏng hoặc các sai lệch về kết quả.

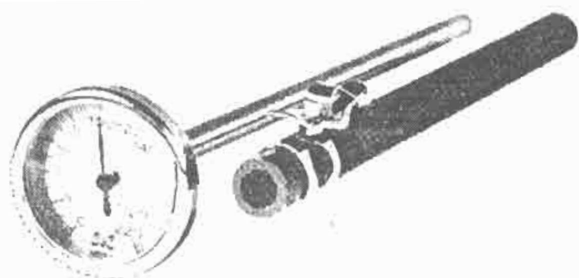
Các nối kết tổn thất thấp. Mọi ống dùng trong kỹ thuật lạnh và các trang thiết bị hồi phục phải được dùng với các nối kết tổn thất thấp trong phạm vi 6 in tính từ đầu thiết bị. Công dụng của nối kết này là giảm sự tổn thất chất làm lạnh trong khi bảo dưỡng hoặc sửa chữa.

Các nhiệt kế bỏ túi. Việc sử dụng các nhiệt kế này sẽ giúp bạn tiết kiệm thời gian. Nhiệt độ vận hành của hệ thống có thể được kiểm tra để xác định điều kiện vận hành thực tế, nhiệt kế còn thường được dùng để phát hiện vấn đề bên trong hệ thống. Hai kiểu nhiệt kế thông dụng là thủy ngân và kim loại kép. Kiểu kim loại kép cho kết quả đo chính xác hơn và tiện dụng hơn (Hình 6-21).

Các nhiệt kế này thường được đặt trong hộp hoặc bao có bảo vệ và bạn có thể để trong túi, và sẵn sàng sử dụng khi cần.

Các cylinder nạp. Các cylinder nạp được dùng để nạp chính xác lượng chất làm lạnh cần thiết cho hệ thống (Hình 6-22).

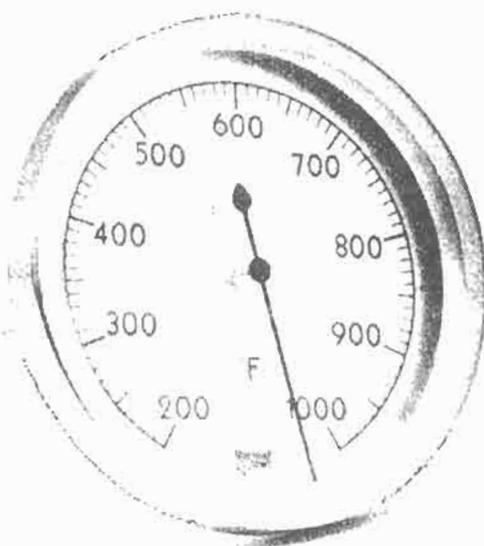
Nói chung, chân không đều hút cùng một lúc ở cylinder nạp và hệ thống. Cylinder chứa chất làm lạnh được nhà sản xuất đề nghị cho hệ thống cộng thêm phần bù cho tổn thất ở đường ống. Trong khi hệ thống ở trạng thái chân không,



(a)



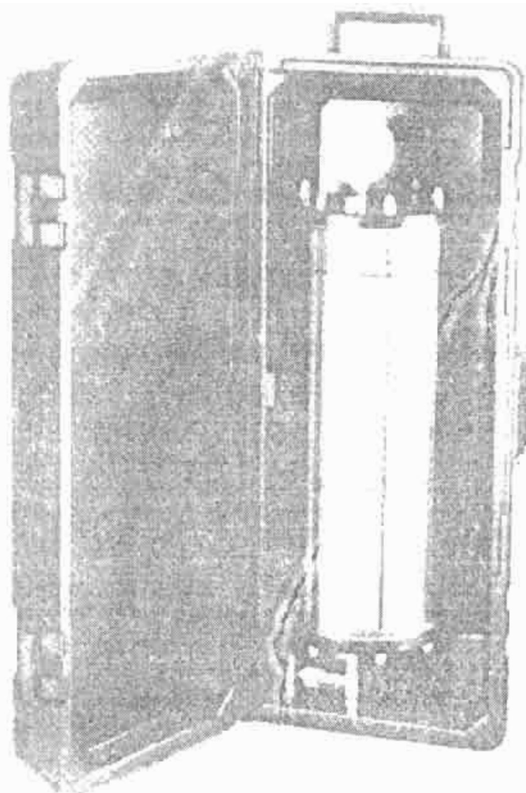
(b)



(c)

Hình 6-21 Các kiểu nhiệt kế.
(a) thủy ngân, (b) kim loại kép, (c) mặt nhiệt kế kim loại kép được phóng đại.

toàn bộ chất làm lạnh được đưa về hệ thống. Một số cylinder nạp được trang bị bộ cấp nhiệt nhỏ bằng điện để cấp nhiệt cho cylinder và chất làm lạnh để có thể nạp chất làm lạnh nhanh hơn cho hệ thống. Bạn không được cho bộ cấp nhiệt hoạt động khi nạp vào cylinder. Áp suất khi đó sẽ làm giảm lượng chất làm lạnh đi vào cylinder. Không được dùng ngọn lửa trực tiếp đối với cylinder nạp, ngọn lửa này có thể làm nóng chảy phần nắp bảo vệ và gây tai nạn lao động. Các cylinder nạp không được để dưới ánh nắng mặt trời và không nên bảo quản với chất làm lạnh bên trong.



Hình 6-22 Cylinder nạp chất làm lạnh

Các bàn chải. Các bàn chải được dùng để làm sạch mặt bên trong của các nối ghép trước khi hàn. Phần nối ghép phải được làm sạch đến màu sáng bóng. Mỗi cỡ lắp ghép phải có bàn chải tương ứng. Nếu bạn dùng bàn chải quá lớn, có thể làm hư hại phần nối ghép đó, hoặc sẽ làm sạch không chuẩn. Khi làm sạch, bạn đẩy bàn chải vào bên trong ống nối ghép và quay từ từ cho đến khi đạt yêu cầu, chú ý chiều quay bàn chải.

Thiết bị hàn

Trong quá trình lắp đặt và bảo dưỡng hệ thống lạnh, có thể bạn cần phải sử dụng các thiết bị hàn. Thiết bị hàn di động được dùng nhiều do có thể dễ dàng đưa tới hiện trường làm việc (Hình 6-23). Các thiết bị này có khả năng cấp nhiệt cao, có trọng lượng và kích thước tương đối nhỏ, do đó rất tiện lợi khi sử dụng, nhiệt độ ở ngọn lửa có thể đạt đến 6000°F.

Bình oxy R và bình acetylene MC thường được dùng với loại thiết bị này. Ngoài ra còn có loại bình acetylene B với kích thước lớn hơn, nhưng ít được sử dụng do kích thước và trọng lượng lớn (Hình 6-24). Bình propane (DB) cũng được sử dụng, nhưng có nhiệt độ ngọn lửa thấp hơn so với bình acetylene. Các đặc tính kỹ thuật của các loại bình hàn khí được nêu trên Bảng 6-1.



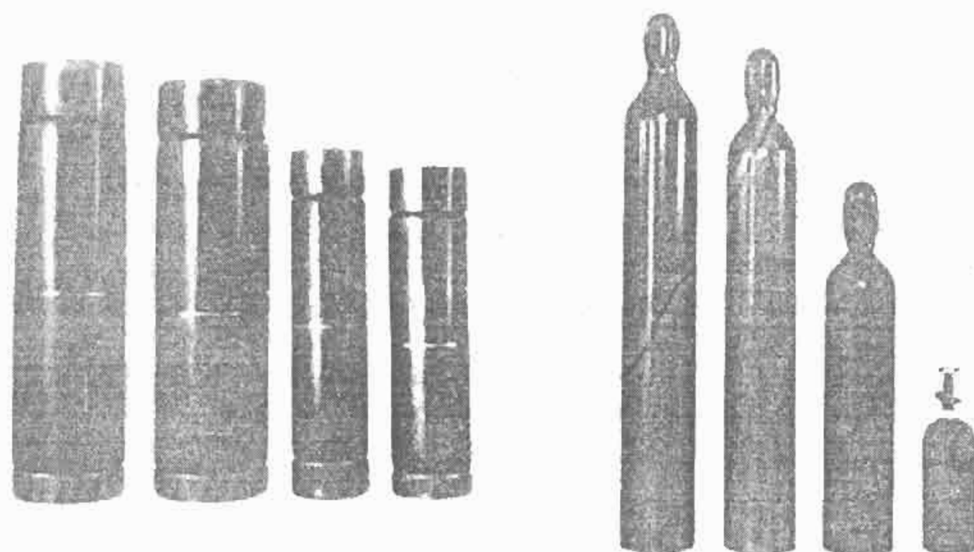
Hình 6-23 Thiết bị hàn di động

Loại	Dung tích	Chiều cao	Đường kính	Trọng lượng (đầy)
Xách tay Propane (DP)	1pt, 10.7 fl oz	10 1/2in	2 3/4in	2lb, 2 oz
Kiểu MC Acetylene	10 cu ft	14 in	4 in	8lb
Kiểu B Acetylene	40 cu ft	23 in	6 1/4 in	26 lb
Kiểu R Oxygen	20 cu ft	14 in	5 3/16 in	13 1/2 lb

Bảng 6-1 Các đặc tính kỹ thuật của bình hàn khí

Các quy định về an toàn

Các chú ý đặc biệt. Cần phải nghiên cứu kỹ các hướng dẫn của nhà sản xuất và các dữ liệu về an toàn đi kèm với thiết bị. Việc sử dụng an toàn và hiệu quả thiết bị hàn phụ thuộc vào người dùng, do đó cần phải hiểu rõ về thiết bị,



Hình 6-24 Các bình acetylene và oxy

tuân theo các tiêu chuẩn về an toàn và các hướng dẫn vận hành để tránh tai nạn lao động.

Sự an toàn đòi hỏi người dùng phải luôn luôn chú ý, nhiệt độ ngọn lửa có thể đạt đến 6000°F, chi tiết đang hàn có thể nóng đến 3000°F. Các nhiệt độ này có thể dễ dàng gây cháy, khói, các tia sáng và rất nguy hiểm nếu người sử dụng không tuân thủ các quy định an toàn.

Cần mặc quần áo bảo hộ lao động khi hàn hoặc khi làm việc ở gần vị trí hàn. Quần áo này phải là loại chống cháy, các vật liệu dễ cháy phải ở cách xa nơi hàn.

Sự thông gió đầy đủ phải được thực hiện trong khu vực kín để loại bỏ các khói độc hại và cung cấp không khí cho công nhân. Điều quan trọng là tốc độ cháy của các vật liệu, đặc biệt là dầu và mỡ, sẽ tăng rất nhanh khi có oxy. Do đó, không được để oxy tập trung trong khu vực làm việc kín. Hỗn hợp nổ sẽ được hình thành khi có hỗn hợp không khí - nhiên liệu, hoặc oxy-nhiên liệu trong khu vực kín. Mỏ đốt không được phép sử dụng để hàn bình chứa hoặc ống, nếu bình chứa hoặc ống đó chưa được làm sạch cẩn thận và khu vực làm việc chưa được thông gió. Để tránh sự mất cân bằng áp suất nguy hiểm và khả năng nhiễm bẩn cylinder do dòng khí hàn đi ngược, các cylinder, đặc biệt là các cylinder chứa oxy, phải được sử dụng sao cho luôn luôn còn một phần khí bên trong. Bạn cần phải kiểm tra thường xuyên về việc cung cấp khí hàn trước khi bắt đầu công việc, các van chống dòng ngược phải được lắp đặt ở đầu các ống dẫn theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

Kiểm tra các trang thiết bị. Cần kiểm tra trang thiết bị theo các quy định về an toàn đặc biệt là kiểm tra sự rò rỉ ở các nối kết bắt đầu từ các van cylinder, cho đến các đầu mỏ hàn, để bảo đảm hệ thống an toàn và không bị rò rỉ trước khi tiến hành công việc. Sự kiểm tra an toàn là đặc biệt quan trọng khi thiết bị

làm việc ở nơi có bụi, dầu mỡ hoặc các tạp chất khác. Dưới đây là các hướng dẫn cần thực hiện trước khi sử dụng trang thiết bị hàn. Các hướng dẫn này được dùng để kiểm tra trang thiết bị trong các điều kiện làm việc bình thường, và phải hoàn tất sự kiểm tra trước khi sử dụng thiết bị hàn.

Bộ điều áp:

Khi làm việc với các bộ điều áp, bạn hãy tuân theo các quy trình sau:

1. Sử dụng bộ điều áp đúng với loại khí dành cho bộ điều áp đó.
2. Làm sạch các nối kết ở bộ điều áp. Nếu các đầu nối ghép có dính bụi, dầu, mỡ, cần phải được làm sạch cẩn thận, bởi vì oxy sẽ kết hợp với các chất này tạo thành hỗn hợp cháy nổ. Không được dùng các cylinder với các van bị bụi bẩn. Các bình bị bụi bẩn có thể phải trả lại cho nhà cung cấp.
3. Không được mở các van cylinder khí hàn ở gần nguồn có ngọn lửa, khu vực làm việc phải được thông gió tốt. Luôn luôn đặt ngõ ra của van cylinder hướng về phía ngoài khi mở cylinder để tránh chấn thương nếu bộ điều áp bị hư hỏng, và để tránh giải phóng áp suất đột ngột.
4. Mở các van cylinder một cách nhẹ nhàng và đóng lại ngay để thổi hết bụi ở gần cửa ra của van, và lần lượt mở từng van cylinder.
5. Lắp bộ điều áp lên cylinder, siết chặt đai ốc bằng clê chuyên dùng, không được siết quá chặt, tránh làm hư hại ren ở van hoặc đai ốc.
6. Sau khi ngừng hàn, hãy vặn vít điều chỉnh bộ điều áp theo chiều ngược kim đồng hồ. Phải tắt bộ điều áp mỗi khi không sử dụng, để tránh sự rò rỉ khí hoặc rò rỉ ở nối kết.
7. Khi mở van cylinder, bạn hãy đứng ở một bên, không được đứng trước hoặc sau bộ điều áp. Mở từ từ van cylinder, để áp suất tăng dần cho đến khi áp kế chỉ đúng áp suất cylinder, sau đó mở van oxy. Bạn chỉ mở van acetylene từ một nửa đến một vòng, điều này sẽ giúp bạn đóng nhanh van acetylene khi gặp sự cố.

Các cylinder:

1. Các cylinder phải đặt một cách an toàn và chắc chắn để tránh bị đổ ngã.
2. Không được đặt cylinder nằm ngang, chúng phải luôn luôn ở vị trí thẳng đứng
3. Bảo quản các cylinder trong các khu vực được thông gió tốt - không được để gần nơi có ngọn lửa hoặc nguồn gây cháy.
4. Luôn luôn đóng hoàn toàn các van khi không sử dụng hoặc khi cylinder không còn khí bên trong
5. Không được sử dụng hết dung lượng khí trong cylinder, vì điều này có thể gây ra sự ô nhiễm các cylinder. Bạn hãy dùng van kiểm tra dòng ngược ở các ống dẫn khí khi hàn.
6. Thay các bộ bảo vệ van cylinder khi các cylinder không được sử dụng hoặc khi tháo các bộ điều áp.
7. Không được nung nóng cylinder bằng mỏ đốt hoặc hồ quang điện. Nguồn nhiệt từ bên ngoài có thể làm hư hại cylinder và gây ra cháy nổ.

8. Không được dùng cylinder hàn để làm con lăn hoặc giá đỡ để di chuyển các vật nặng
9. Luôn luôn sử dụng bộ điều áp phù hợp với từng cylinder
10. Không được để dầu hoặc mỡ tiếp xúc với bộ điều áp, cylinder, các nối kết ống mềm. Oxy và dầu hoặc mỡ có thể tạo thàn hỗn hợp cháy nổ. Khi làm việc bạn không được mang bao tay có dính dầu mỡ.
11. Cần chỉnh sửa tất cả các van bị rò rỉ. Khi phát hiện van bị rò rỉ, cần phải đưa van này đến nơi có sự thông khí tốt và kiểm tra.
12. Luôn luôn bảo vệ các van cylinder, tránh rò rỉ hoặc hư hỏng.

Chỉnh các áp suất. Dưới đây là các bước chỉnh áp suất ở bộ điều áp cho các quy trình hàn thông dụng.

1. Mở van tay cylinder acetylene, chỉnh bộ điều áp acetylene để có áp suất không dưới 5 psi, đóng van này lại.
2. Mở van tay oxy, chỉnh bộ điều áp đến áp suất 30-35 psi, đóng van này lại.

Các quy trình hàn

Dưới đây là các quy trình hàn thông dụng :

Hàn thép. Thiết bị oxy -acetylene phải được sử dụng khi hàn thép. Làm sạch tất cả các bộ phận và ghép chúng lại với nhau, bật lửa cho mỏ hàn, đặt ngọn lửa trên bề mặt cần hàn cho đến khi tạo ra các vũng chảy và ngấm vào vật liệu cơ sở. Tại điểm này, đưa que hàn vào vũng chảy và dịch chuyển ngọn lửa theo đường hàn mong muốn. Khi vật liệu cơ sở có chiều dày dưới 1/8 in (3 mm), que hàn phải được nóng chảy ở phía trước ngọn lửa, ngọn lửa phải được nghiêng phía trước vùng kim loại nóng chảy. Điều này cho phép điều chỉnh lượng nhiệt cung cấp cho vật liệu cơ sở, có thể phải dịch chuyển ngọn lửa ra xa để tránh quá nhiệt. Khi vật liệu hàn có chiều dày lớn hơn 1/8 in (3 mm), các biên đường hàn phải hơi vát khoảng 30^0.

Hàn thau. Quá trình hàn thau sử dụng vật liệu hàn có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn vật liệu cơ sở. Quá trình này sử dụng nhiệt độ trong khoảng 1150 - 1600^0F. Cần phải sử dụng que hàn hợp kim thích hợp và chất trợ dung (thuốc hàn) trong quá trình này. Mối nối ghép phải được làm sạch và ghép lại trước khi hàn. Sự thông gió phải được bảo đảm trong khi hàn thau, do khói phát sinh tương đối độc hại. Đầu que hàn thau phải được nung nóng, sau đó nhúng vào chất trợ dung trong khi que hàn đủ nóng để chất trợ dung chảy và bám vào que hàn. Phần cần hàn phải được nung nóng sơ bộ đến màu đỏ sậm. Que hàn có chất trợ dung được đưa vào phần cần hàn đã nung nóng. Cấp nhiệt cho que hàn và phần cần hàn để đạt được nhiệt độ hàn mong muốn, sau đó dịch chuyển ngọn lửa và que hàn dọc theo đường hàn.

Hàn bạc. Hợp kim hàn bạc nóng chảy ở nhiệt độ khoảng 1200^0F. Các mối ghép phải được làm sạch trước khi bắt đầu hàn, đường nối ghép phải sát nhau, khoảng hở không quá 0.002 - 0.003 in (0.05-0.07 mm), để đạt được độ bền tối ưu. Tráng lên phần cần hàn một lớp móng chất trợ dung (thuốc hàn) sau đó cấp

nhiệt một cách đều đặn. Khi chất trợ dung có các bọt khí và trở nên trong suốt, nhiệt độ có thể đạt yêu cầu, đưa que hàn vào đường hàn, que hàn nóng chảy từ từ, bạn phải dịch chuyển ngọn lửa hoặc que hàn với tốc độ hợp lý, tránh quá nhiệt và cháy lớp trợ dung hàn. Nếu chất trợ dung bị cháy, mối hàn sẽ không đạt yêu cầu.

Hàn chì (hàn mềm). Nói chung việc hàn mềm thường chỉ cần nhiệt độ 400-500°F. Các mối ghép theo kiểu hàn mềm phải được làm sạch cẩn thận và được lắp ghép với nhau trước khi hàn, phải có lớp chất trợ dung (thuốc hàn) đủ để tiếp tục làm sạch đường hàn. Cung cấp nhiệt cho đến khi chất trợ dung bắt đầu sôi, sau đó đưa que hàn vào mối lắp ghép, nếu đủ nhiệt que hàn sẽ chảy tràn vào mối lắp ghép, không được làm quá nhiệt hoặc làm cháy chất trợ dung hàn. Nếu mối lắp ghép bị quá nhiệt, bạn cần phải cắt bỏ mối hàn và làm sạch cẩn thận trước khi hàn lại. Sau khi hàn, bạn phải để mối hàn chì nguội hoàn toàn.

Các thiết bị đo kiểm

Trong việc lắp đặt, bảo dưỡng sửa chữa các hệ thống lạnh và điều hòa không khí, bạn cần đo và kiểm tra các thông số kỹ thuật, đặc biệt là áp suất và nhiệt độ, do đó bạn cần hiểu rõ và sử dụng thành thạo các thiết bị đo kiểm.

Bảo quản

Sự bảo quản hợp lý các thiết bị kiểm tra rất quan trọng. Nếu thiết bị kiểm tra thiếu chính xác, sự kiểm tra có thể không đạt yêu cầu do đó đưa đến sự chẩn đoán sai. Các dịch chuyển của đồng hồ đo thường rất nhỏ với vị trí. Tức là, chúng phải được sử dụng ở vị trí được nhà sản xuất đề nghị. Các bộ chỉ thị trên đồng hồ đo có vị trí được gọi là điểm zero. Kim đo phải ở điểm này khi không sử dụng đồng hồ đo.

Các dây dẫn thích hợp phải được dùng với đồng hồ đo, nếu sử dụng sai loại dây dẫn, kết quả đo sẽ không chính xác, do đó cần phải bảo quản các dây dẫn để tránh sự hư hỏng. Khi lớp cách điện trên dây dẫn bị mòn xước hoặc rạn nứt cần phải thay dây đó, cần lựa chọn đúng loại dây thay thế, bảo đảm dây dẫn tiếp xúc tốt ở các nối kết của đồng hồ đo, sự lắp dây dẫn không chuẩn sẽ làm sai lệch kết quả đo.

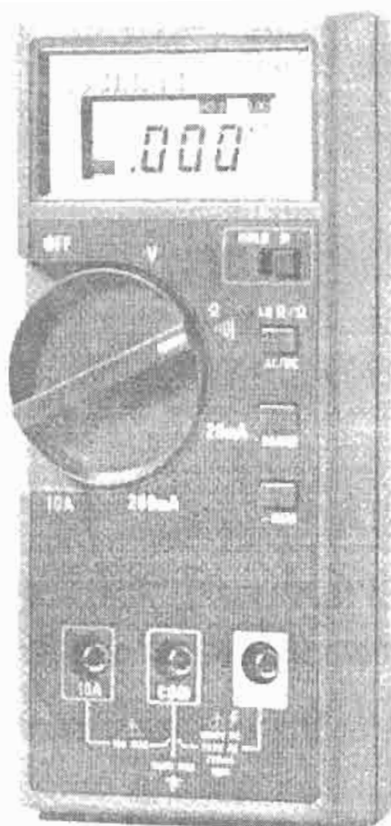
Hầu hết các thiết bị kiểm tra đều có cầu chì hoặc bộ ngắt mạch để bảo vệ, do đó bạn nên có vài cầu chì dự trữ.

Thiết bị kiểm tra phải được bảo quản cẩn thận, tránh rung động, tránh nơi có nhiệt độ cao, tránh bụi hoặc dầu mỡ tích tụ, tránh nơi có độ ẩm cao ...

Bạn hãy dùng các loại pin chất lượng cao cho thiết bị kiểm tra. Khi không sử dụng, cần phải tháo pin ra khỏi thiết bị kiểm tra. Cần làm sạch các vết ăn mòn do pin bị rò rỉ hoặc bị hư bên trong thiết bị kiểm tra.

Sử dụng

Mỗi thiết bị đo đều có công dụng riêng, nếu dùng sai thiết bị đo có thể bị hư.



Hình 6-25 Đồng hồ đa năng kỹ thuật số



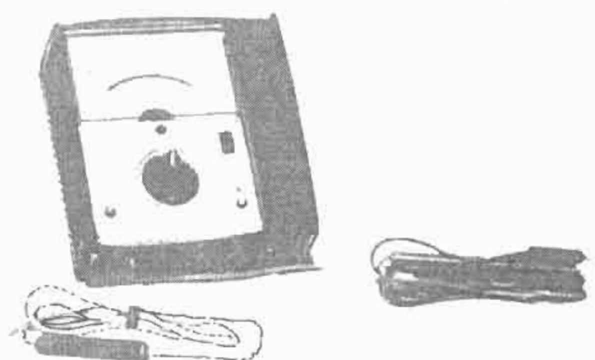
Hình 6-26 Volt kế kỹ thuật số

Đồng hồ đa năng. Đồng hồ đa năng là thiết bị kiểm tra được thiết kế cho nhiều chức năng. Số lượng và loại chức năng tùy theo thiết kế đồng hồ (Hình 6-25).

Hầu hết các thiết bị này đều nhạy với vị trí, do đó phải được đặt ở vị trí thích hợp khi sử dụng. Nếu không, các kết quả đo có thể không chính xác. Các thiết bị này rất linh hoạt, và có nhiều công dụng, có vài thang đo có thể được sử dụng để đạt được kết quả chính xác cao.

Khi sử dụng, công tắc chọn phải được đặt ở vị trí và thang đo thích hợp. Khi bạn chưa biết khoảng điện áp hoặc cường độ dòng điện, bạn hãy đặt công tắc chọn ở thang đo cao, sau đó dịch chuyển công tắc chọn trở về thang đo thích hợp.

Volt kế. Volt kế được dùng để đo điện áp trong các hệ thống làm lạnh hoặc điều hòa không khí, đây là đồng hồ được dùng khá phổ biến. Volt kế là loại đồng hồ đo chỉ có một chức năng đo điện áp, được thiết kế để dễ sử dụng và dễ đọc kết quả đo (Hình 6-26). Trong kỹ thuật lạnh, bạn có thể phải đo các khoảng điện áp từ vài mV đến 5 kV điện xoay chiều. Để tránh tai nạn, cần phải chú ý khi làm việc với các điện áp cao. Công tắc chọn phải được đặt ở vị trí thích hợp để tránh hư hỏng volt kế và để nhận được kết quả đo chính xác. Khi khoảng điện áp hoặc cường độ dòng điện chưa được biết, bạn nên bắt đầu đo với thang đo cao hơn khoảng điện áp dự đoán, sau đó trở về thang đo thích hợp.

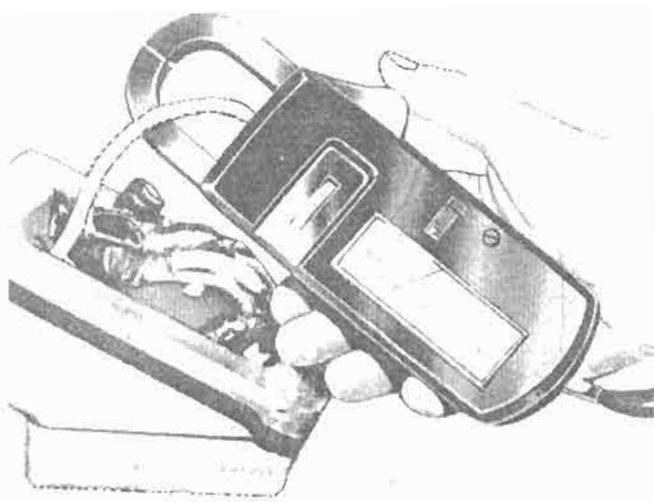


Hình 6-27 Ohm kế

Ohm kế. Ohm kế được dùng để đo điện trở và kiểm tra tính liên tục của mạch điện, kể cả các dây điện, các cuộn dây, các cuộn động cơ, ... (Hình 6-27). Khi kiểm tra tính liên tục của mạch điện, bạn cần phải tắt nguồn điện bên ngoài. Nếu ohm kế tiếp xúc với đường dây có điện nguồn, sẽ bị hư hỏng đến mức không thể sửa chữa được. Để tránh hư hỏng, pin được dùng để cung cấp điện cho ohm kế. Khi đo điện trở chưa biết, bạn hãy bắt đầu từ thang đo thấp nhất, sau đó đổi sang các thang đo khác cho đến khi nhận được thang đo thích hợp. Cần bảo đảm chỉnh zero cho ohm kế khi chọn thang đo chính xác. Khi biết khoảng điện trở, bạn hãy chọn thang đo thích hợp, lắp các dây đồng hồ đo vào ổ cắm thích hợp. Giữ các đầu dò và điều chỉnh đồng hồ để biểu thị điện trở zero. Nếu thang đo thay đổi, đồng hồ phải được chỉnh trở lại zero. Nếu không thể chỉnh trở lại zero, bạn phải thay pin và chỉnh lại. Khi kiểm tra công tắc hoặc dây có điện trở rất nhỏ, số đo trên ohm kế phải là điện trở zero. Điện trở zero cho biết đây là mạch kín. Khi nhận được kết quả đo, phần mạch này là liên tục. Nếu kim đồng hồ không dịch chuyển từ vị trí ổn định, mạch bị hở. Số đo phụ thuộc vào bản chất của mạch được kiểm tra. Khi kiểm tra mạch hở, đồng hồ phải có số đo điện trở vô hạn.

Ampere kế. Ampere kế được dùng để kiểm tra dòng điện đi qua dây dẫn ở điểm cho trước. Cường độ dòng điện sẽ được biểu thị nếu thiết bị được vận hành trong các giới hạn dòng điện do nhà sản xuất xác lập. Ampere kế kiểu kẹp là loại thông dụng nhất để đo cường độ dòng điện trong các mạch xoay chiều, do có thể kiểm tra mà không cần ngắt nối kết (Hình 6-28). Cường độ dòng điện được đo đơn giản bằng cách kẹp ampere kế xung quanh dây và quan sát kết quả đo (Hình 6-29). Bạn có thể đạt được kết quả đo chính xác hơn khi dây ở giữa hai đầu kẹp và các đầu kẹp này khớp với nhau. Các kiểu đồng hồ đo này chỉ được thiết kế để dùng cho các mạch xoay chiều. Đồng hồ đặc biệt dùng cho riêng cho mạch xoay chiều có kết cấu hơi khác loại mạch xoay chiều. Cường độ từ trường xung quanh dây dẫn được dùng để xác định cường độ dòng điện. Điều này sẽ được trình bày chi tiết trong các chương sau. Các kẹp của ampere kế tác động tương tự cuộn sơ cấp trong máy biến áp. Mạch cung cấp sự chuyển động của kim đồng hồ sẽ tác động như cuộn thứ cấp trong máy biến áp.





Hình 6-28 Ampere kế kỹ thuật số

Hình 6-29 Sử dụng ampere kế kiểu kẹp.

Trong các mạch có cường độ dòng điện nhỏ, bạn hãy quấn dây này vài vòng xung quanh một đầu kẹp của ampere kế. Điều này sẽ tăng cường độ dòng điện, cho phép đo chính xác hơn. Sau đó bạn hãy chia kết quả đo cho số vòng quấn dây. Một số nhà sản xuất còn có thiết bị được gọi là bộ nhân dùng chung với ampere kế để đo các cường độ dòng điện nhỏ.

Watt kế. Watt kế được dùng để xác định công suất của mạch điện. Trên watt kế đôi khi có thêm volt kế để đo điện áp và công suất, cho phép tăng độ chính xác của kết quả đo (Hình 6-30). Nếu bạn chưa biết khoảng công suất khi nối watt kế với thiết bị cần đo, bạn hãy chỉnh đồng hồ ở thang đo cao nhất, sau đó chọn thang đo thích hợp.

Bộ phân tích tụ điện. Thiết bị này được dùng để xác định điều kiện của tụ điện. Sử dụng thiết bị này cho phép bạn xác định sự hoạt động của các tụ trong mạch điện, thông thường nếu phát hiện được tụ điện không chuẩn, thường thay tụ mới (Hình 6-31). Hầu hết các thiết bị này đều cho biết tụ điện bị hở, bị ngắn mạch, điện dung của tụ, và hệ số công suất. Các đồng hồ này có hai thang đo, một để đo điện áp cung cấp cho tụ, và một để đo điện dung của tụ.

Bộ kiểm tra nhiệt độ điện tử. Thiết bị này được dùng để xác định nhiệt độ của vật chất hoặc quá trình đang được kiểm tra. Đây là các thiết bị vận hành rất nhanh và thường rất chính xác. Hầu hết các nhiệt độ được đo trong khoảng dưới 200°F (Hình 6-32). Các dây dẫn và các thermistors phải được bảo quản cẩn thận để bảo đảm độ chính xác cao, bạn không nên thay các dây dẫn, chỉ thay với sự hướng dẫn của nhà sản xuất. Các thiết bị này có thể có loại một dây dẫn hoặc nhiều dây dẫn dùng để đo đồng thời vài vị trí trên hệ thống làm lạnh. Thiết bị này còn có chức năng ghi kết quả đo theo hệ tọa độ thời gian - nhiệt độ (Hình 6-33).

Các bộ kiểm tra nhiệt độ điện tử rất giá trị khi cần xác định các vấn đề về nhiệt độ trong hệ thống lạnh.



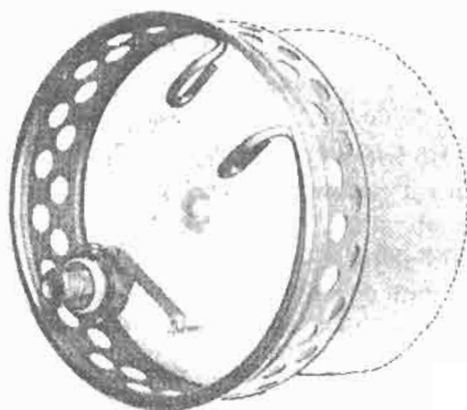
Hình 6-30 Watt kế



Hình 6-31 Bộ phân tích tụ điện.



Hình 6-32 Thiết bị kiểm tra nhiệt độ điện tử



Hình 6-33 Thiết bị kiểm tra và ghi thời gian - nhiệt độ.

Đồng hồ micron. Thiết bị này là loại đồng hồ thermistors dùng để đo chân không (áp suất thấp hơn áp suất khí quyển) một cách chính xác. Thermistors đo độ dẫn nhiệt của các chất khí được lấy ra từ hệ thống, do đó có thể xác định hiệu suất của quá trình tạo chân không (Hình 6-34).

Các thiết bị này được vận hành bằng điện, có thể đo đến 1/25400 in (1 in tương đương 25400 micron, 1 micron là 1/1000 mm). Phần tử cảm biến không được thiết kế để đo các áp suất cao hơn áp suất khí quyển, do đó cần phải có hệ thống bảo vệ bộ cảm biến khi cần đo áp suất cao. Ngoài ra, phần tử này có thể đạt được độ nhạy cao nhất khi lệch tâm thẳng đứng không quá 15^0. Phần tử này cần phải được bảo vệ, tránh dầu mỡ bôi trơn, bụi, và các tạp chất khác.

Millivolt kế. Thiết bị này được dùng để đo điện áp một chiều thấp ở các bộ cặp nhiệt, được dùng trong các mạch điều khiển an toàn (Hình 6-35). Đôi khi cần phải đo điện áp mạch kín của cặp nhiệt, khi đó bạn phải dùng đầu nối đặc biệt.

Bộ phân tích máy nén. Thiết bị này được dùng để xác định điều kiện hoặc tình trạng của máy nén kín. Các công dụng bao gồm (1) kiểm tra sự nghẹt hoặc sự đóng băng trong máy nén, (2) kiểm tra sự đảo ngược chiều quay của động cơ máy nén, (3) kiểm tra tụ điện phụ, (4) kiểm tra dãy các tụ điện khởi động, để có



Hình 6-34 Đồng hồ micron



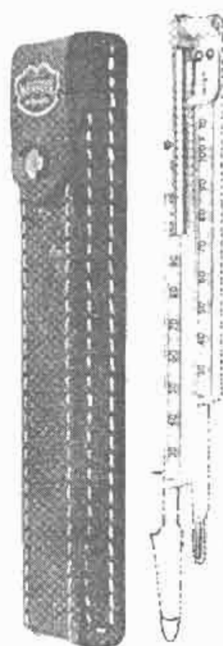
Hình 6-35 Millivolt kế

thế chọn điện dung hợp lý, (4) kiểm tra tính liên tục của các mạch, chẳng hạn các cuộn dây quấn động cơ. Một số bộ phân tích còn có volt kế, ampere kế, ohm kế, và bộ phân tích rơle.

Bộ phân tích rơle. Thiết bị này được dùng để kiểm tra điều kiện hoặc tình trạng của các rơle khởi động. Khi được sử dụng hợp lý, thiết bị này cho phép tiết kiệm thời gian và chi phí do có thể xác định chính xác rơle bị hư và cần thay thế, cũng có thể xác định rơle bị hở mạch, ngắn mạch ..., đo độ sụt điện áp ở cuộn dây rơle. Bộ phân tích có thể được dùng để vận hành rơle bằng tay, được dùng làm bộ phân tích tính liên tục của mạch điện khi không có ohm kế.

Ẩm kế. Ẩm kế được dùng để đo độ ẩm tương đối trong tòa nhà, thiết bị này có nhiệt kế bầu khô và nhiệt kế bầu ướt được lắp chung trên một đế (Hình 6-36).

Nhiệt kế bầu ướt được trang bị với một ống nhỏ chứa bông bọc xung quanh bầu. Bông được thấm ướt bằng nước cất, nhiệt kế được lắp trong không khí để đo độ ẩm. Bạn không được chạm tay vào bông ướt, điều này có thể ảnh hưởng đến tác dụng mao dẫn và làm sai lệch kết quả đo. Ẩm kế cần phải được lắc xung quanh cho đến khi có số đo ổn định, với ít nhất hai lần đo liên tiếp có kết quả như nhau. Nhiệt kế bầu ướt luôn luôn có số đo thấp hơn nhiệt kế bầu khô. Sự chênh lệch giữa hai nhiệt kế được gọi là độ giảm bầu ướt, biểu thị độ ẩm tương đối. Có thể vẽ hai nhiệt độ này trên đồ thị độ ẩm để xác định các tính chất của không khí.



Hình 6-36 Ẩm kế

Các bộ dò rò rỉ

Các bộ dò rò rỉ bằng điện tử được dùng để xác định sự rò rỉ hoặc phát hiện các dấu hiệu rò rỉ. Một số được trang bị ống nhỏ đặt ở gần nơi nghi ngờ có rò rỉ để hút chất làm lạnh thông qua bộ dò từ đó có thể xác định chính xác sự rò rỉ. Các kiểu bộ dò khác có thể sử dụng tiếng động do khí thoát ra từ lỗ rò rỉ, ngoài ra còn có loại sử dụng chất nhuộm phản quang đặt bên trong hệ thống làm lạnh để phát hiện sự rò rỉ. Nói chung, bộ rò rỉ được dùng tùy theo loại chất làm lạnh trong hệ thống.

Bộ dò rò rỉ điện tử. Thiết bị này được dùng để xác định sự rò rỉ trong hệ thống làm lạnh, chúng là thiết bị đo rất nhạy vận hành bằng sự dịch chuyển hơi chất làm lạnh đi qua phần tử ion hóa bên trong đầu dò (Hình 6-37). Chúng cảnh báo sự rò rỉ bằng thiết bị được lắp phía trên, thiết bị này có thể là đèn, bộ phát âm thanh, hoặc kết hợp. Các thiết bị loại này không hiệu quả đối với các chất như NH_3, SO_2, và một số chất làm lạnh mới. Để sử dụng thiết bị này, bạn tham khảo các điều sau :

1. Hệ thông làm lạnh phải được nạp đủ chất làm lạnh để tạo ra áp suất tĩnh tối thiểu là 50 psi (khi không vận hành).
2. Bạn hãy kiểm tra bằng mắt toàn bộ hệ thống, dùng giẻ lau quét qua các bề mặt nghi ngờ có rò rỉ để làm sạch bụi hoặc dầu, không nên dùng dung môi hoặc hóa chất làm sạch.
3. Bắt đầu ở một điểm và kiểm tra sự rò rỉ trên toàn bộ hệ thống, tránh bỏ sót. Không nên dừng lại khi phát hiện sự rò rỉ, kiểm tra toàn bộ hệ thống để bảo đảm phát hiện tất cả các vị trí rò rỉ.
4. Dịch chuyển đầu dò với tốc độ khoảng 1-2 in/s, giữ đầu dò cách bề mặt kiểm tra không quá 1/4 in (6 mm)
5. Thổi khí nén vào vùng có rò rỉ, điều này sẽ loại bỏ chất làm lạnh tích tụ ở vùng đó, kiểm tra lại để bảo đảm chắc chắn có sự rò rỉ. Không thổi khí nén vào chất làm lạnh HFC - 134a, do có thể tạo thành hỗn hợp nổ.



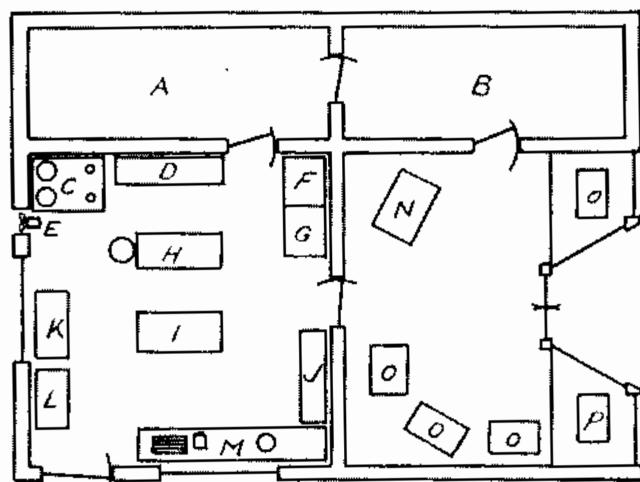
Hình 6-37 Thiết bị dò rò rỉ điện tử.

Bộ dò rò rỉ tử ngoại. Các bộ dò này được dùng để xác định sự rò rỉ với hầu như mọi chất làm lạnh. Chất nhuộm màu được đặt bên trong hệ thống trước khi dò tìm rò rỉ. Đèn ánh sáng đen được dùng để xác định màu xuất hiện ở vị trí rò rỉ của hệ thống. Chất màu được đặt vào hệ thống sẽ có hiệu lực cho đến khi xả hết dầu. Hệ thống được vận hành trong thời gian vừa đủ, khoảng 15 phút, để chất màu có thể tác dụng với phần rò rỉ của chất làm lạnh và dầu. Đèn màu đen hướng đến vùng bị nghi ngờ rò rỉ, nếu có rò rỉ chất nhuộm màu sẽ có màu vàng dưới chùm tia sáng đen. Việc kiểm tra rò rỉ nên thực hiện ở nơi tối, càng tối càng tốt. Bạn hãy dịch chuyển chùm sáng đen theo từng bộ phận trong hệ thống, không cần dừng hệ thống trong khi sử dụng thiết bị phát hiện rò rỉ này.

Máy dò rò rỉ siêu âm. Thiết bị này có thể được dùng để kiểm tra rò rỉ với chất làm lạnh bất kỳ. Các máy dò xác định sự rò rỉ bằng âm thanh thay vì phản ứng hóa học hoặc sử dụng các chất nhuộm màu. Lý thuyết là nếu có sự chuyển động của chất khí qua một lỗ sẽ xuất hiện âm thanh đặc trưng. Máy dò rò rỉ bằng siêu âm sẽ phát hiện được âm thanh này. Hệ thống có thể được kiểm tra để phát hiện rò rỉ khi có chênh lệch áp suất giữa bên trong và khí quyển bên ngoài. Đầu dò dịch chuyển trên bề mặt các ống và các bộ phận của hệ thống. Khi phát hiện được sự rò rỉ, máy dò sẽ báo thông qua một bộ các ống nghe.

Xưởng sửa chữa

Xưởng cơ điện lạnh phải đáp ứng các yêu cầu xác định, trực thuộc một tổ chức, hoặc công ty được chấp nhận có đủ khả năng bảo trì, sửa chữa, kiểm tra và lắp đặt các hệ thống lạnh. Các trang thiết bị trong xưởng phải được sắp xếp hợp



Hình 6-38 Sơ đồ mặt bằng xưởng cơ điện lạnh. A. Kho; B. Phòng bảo quản thiết bị lạnh; C. Nạp môi chất lạnh; D. Lò sấy; E. Quạt xả; F. Giá đỡ các chi tiết nhỏ; G. Tủ dụng cụ; H. Bể làm sạch; I. Bàn lắp ráp; I. Bàn sửa chữa; K. Các chi tiết cũ; L. Các chi tiết phục hồi; M. Bàn kiểm tra; N. Văn phòng; O. Tủ lạnh; P. Nơi trưng bày.

lý theo các yêu cầu về quy trình được thực hiện (Hình 6-38). Yêu cầu cơ bản của xưởng là sửa chữa mọi thiết bị lạnh, có sẵn các bộ phận thay thế cần thiết, có đủ các loại chất làm lạnh, có khả năng sửa chữa không chỉ tại xưởng mà còn tại các cơ sở hoặc tại hiện trường. Xưởng cần có không gian để trưng bày các sản phẩm, các loại phụ tùng thay thế, và giới thiệu các khả năng của xưởng

Trang thiết bị trong xưởng

Loại công việc được thực hiện thường xuyên sẽ xác định trang thiết bị cần thiết cho xưởng đó. Dưới đây sẽ liệt kê các trang thiết bị cần thiết trong xưởng cơ điện lạnh.

Máy tiện

Máy ép

Máy nén không khí

Trang thiết bị hàn

Các khối mài rà

Trang thiết bị nạp môi chất lạnh

Bàn kiểm tra máy nén

Bàn kiểm tra động cơ

Lò sấy

Bộ kiểm tra phao điều khiển

Bộ kiểm tra van giãn nở

Bể lạnh để kiểm tra các bộ điều khiển tĩnh nhiệt

Bộ khử dầu

Các giá kê :

a. Các chi tiết của hệ thống đang được sửa chữa

b. Các chi tiết đã được sửa chữa hoặc bảo trì

c. Các chi tiết hoặc phụ tùng thay thế

Thiết bị chưng cất môi chất lạnh

Bể làm sạch

Bể nhúng axit

Thiết bị phun sơn

Bàn lắp hệ thống lạnh

Bàn tháo hệ thống lạnh

Các phụ tùng

Các dụng cụ cầm tay

Máy tiện

Máy tiện có thể được dùng để gia công lại các bề mặt van, các bậc hoặc các khuỷu của trục khuỷu, tiện phần ứng của động cơ, gia công các ổ đỡ, trục động cơ, các ống quấn dây, ... Máy tiện thường là loại có thể cắt được ren, băng máy không dưới 24 in, tầm gia công không dưới 9 in, có đồ gá để lắp đá mài ...

Máy ép

Có thể sử dụng máy ép cơ học hoặc máy ép thủy lực để lắp các ổ đỡ động cơ điện, các ổ máy nén, các cuộn stator cho bộ động cơ - máy nén. Nhiều đồ gá được dùng với máy ép để tăng phạm vi ứng dụng của máy.

Máy mài

Máy mài được dùng để mài hoặc chỉnh sửa các dụng cụ cầm tay, để làm sạch và đánh bóng các chi tiết bằng đồng của thiết bị lạnh. Các đĩa đánh bóng có thể được dùng để làm sạch các bộ phận bằng thép hoặc gang

Máy nén không khí

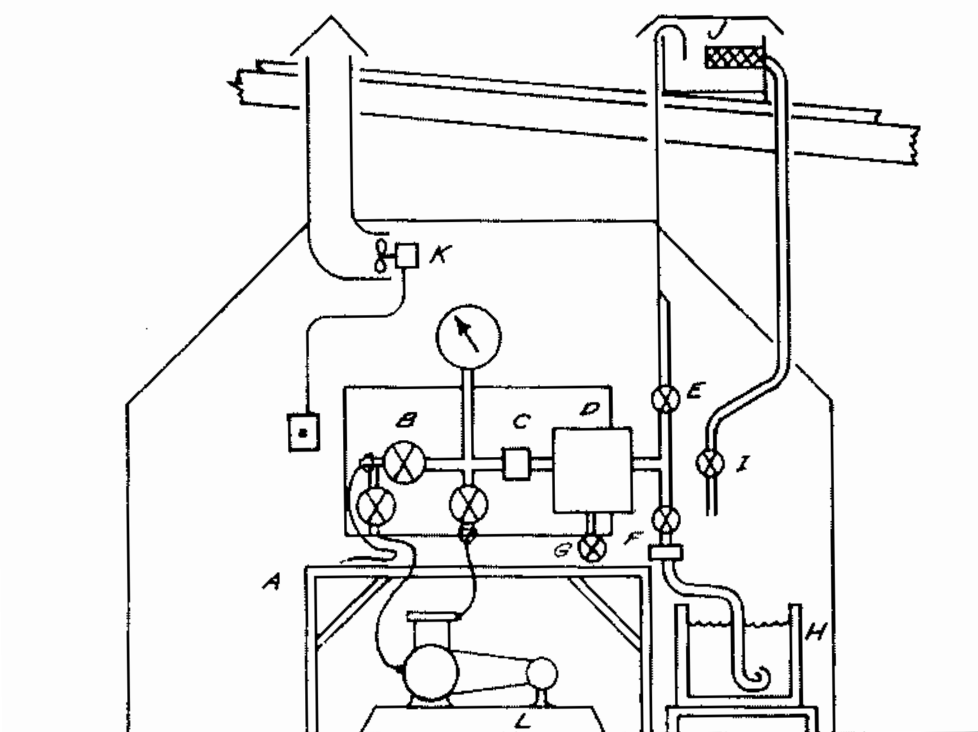
Máy nén không khí rất có giá trị trong xưởng, được dùng cho nhiều việc. Áp suất không khí được dùng để kiểm tra nhiều bộ phận của hệ thống lạnh khi lắp đặt, không khí nén được dùng để thổi và làm sạch các lưới lọc. Bộ khử ẩm phải được lắp vào đường hút của máy nén để bảo đảm không khí được cung cấp cho máy nén không chứa hơi ẩm. Ống giữ hơi ẩm được lắp ở đường xả của máy nén.

Khí nạp của máy nén có thể được dùng để làm giảm áp suất cho các chi tiết khi cần khử ẩm, hoặc khi cần có chân không để kiểm tra các chi tiết. Trong xưởng cơ điện lạnh có thể sử dụng loại máy nén không khí công suất từ một mã lực trở lên. Khi sử dụng máy nén không khí phải tuân thủ các quy định an toàn.

Thiết bị hút chân không.

Nhiều hệ thống lạnh được đưa đến xưởng cơ điện lạnh ở trạng thái được nạp đầy hoặc nạp chưa đầy môi chất lạnh. Môi chất lạnh phải được xả ra hết trước khi kiểm tra và tháo hệ thống lạnh.

Phương pháp xả môi chất lạnh tùy thuộc vào loại môi chất lạnh, môi chất lạnh được dùng lại hay loại bỏ. Các hệ thống lạnh cỡ nhỏ, chẳng hạn tủ lạnh gia dụng, tốt nhất bạn nên loại bỏ môi chất lạnh cũ. Tuy nhiên, nếu khó thay môi chất lạnh, hoặc lượng môi chất lạnh tương đối lớn, bạn nên xử lý môi chất lạnh đó để có thể sử dụng lại. Khi loại bỏ môi chất lạnh, cần phải biết rõ các tính chất, chẳng hạn độc tính, tính dễ cháy, lượng dầu trong môi chất lạnh, ... để có thể có biện pháp thích hợp nhằm tránh ô nhiễm môi trường.



Hình 6-39 Thiết bị xả môi chất lạnh. (a) bàn, (b) các van tay, (c) van kiểm tra, (d) bình chứa dầu, (e) van áp suất, (f) van an toàn và van trung hòa, (g) đường xả dầu, (h) bình chứa trung hòa, (i) đường an toàn, (j) lưới lọc dầu, (k) quạt xả, (l) bơm chân không.

Điều cơ bản, thiết bị này phải có một đường ống an toàn (ống đồng) dẫn đến mái nhà xưởng. Đường này phải có van đóng ngắt, áp kế, van kiểm tra, và thiết bị lắng. Đầu xả của đường ống an toàn, được lắp với một hộp mở để không khí có thể hòa trộn dần dần với môi chất lạnh, ngăn cản dầu dâng lên (Hình 6-39). Toàn bộ khu vực làm việc phải được thông gió đầy đủ, ba phía được che chắn và được trang bị quạt xả có dung lượng lớn.

Thiết bị hàn khí

Thiết bị hàn khí cần có bình chứa oxy, bình chứa acetylene, bộ điều áp và áp kế, ống dẫn, mỏ đốt. Thiết bị này được dùng để hàn các bộ phận trong hệ thống lạnh, hàn các vị trí bị rò rỉ, lắp lại các bộ nhận chất lỏng sau khi lắp dàn ống ngưng tụ được làm nguội bằng nước. Các bình chứa oxy, acetylene, phải được đặt trên các thiết bị thích hợp. Chú ý, không được phép sử dụng oxy, acetylene, hoặc các chất khí hàn khác để tạo áp suất trong các ống hoặc các thiết bị. Không khí khô và khí carbonic là các chất an toàn được dùng để tạo áp suất trong các đường ống của hệ thống lạnh. Hỏa hoạn hoặc cháy nổ có thể xảy ra nếu sử dụng các khí hàn để tạo áp suất cho đường ống.

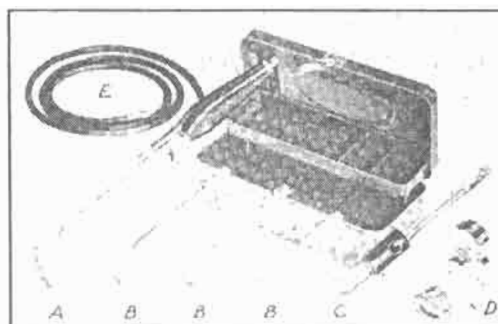
Thiết bị hàn điện có thể là loại dùng điện một chiều hoặc xoay chiều. Hiện nay bạn nên dùng thiết bị hàn điện với điện nguồn 220 V, với các điện cực hàn có đường kính đến 1/8 in. Với thiết bị này bạn có thể hàn thép, gang, đồng và hợp kim đồng, nhôm và hợp kim nhôm. Khi hàn phải tuân thủ các quy định về an toàn.

Hàn chì

Kỹ thuật hàn chì được ứng dụng nhiều trong sửa chữa thiết bị lạnh. Nói chung, thiết bị hàn chì thường sử dụng ngọn lửa với khí acetylene và không khí. Các mỏ đốt acetylene - không khí cung cấp ngọn lửa sạch với nhiệt độ đến 2500^0F, nếu dùng không khí nén nhiệt độ có thể lên đến 2800^0F. Ống dẫn acetylene thường có màu đỏ, được nối từ bộ điều áp đến mỏ đốt. Mỏ đốt luôn luôn có van kim để điều chỉnh hoặc ngắt dòng khí acetylen. Có nhiều loại đầu mỏ đốt với đường kính khác nhau được lắp bằng ren vít vào cán mỏ đốt. Nhiệt độ ngọn lửa có thể như nhau, nhưng lượng nhiệt tùy thuộc vào đường kính đầu mỏ đốt (Hình 6-40). Các loại mỏ đốt này có thể được dùng để hàn chì, hàn bạc, hàn thau...

Điều quan trọng là phải tuân theo các quy định về an toàn khi hàn.

1. Áp suất của khí acetylene không được vượt quá 15 psi. Áp suất cao có thể gây nổ.
2. Bình chứa khí phải ở vị trí thẳng đứng. Nếu bình chứa nằm ngang, acetone trong bình chứa có thể thoát ra ngoài, làm hư hại các van và bộ điều áp.
3. Giữ ngọn lửa cách xa các vật dễ cháy, các hóa chất dễ cháy, kể cả các dung môi lạnh.
4. Sử dụng loại bật lửa chuyên dùng để mồi ngọn lửa, tránh mồi ngọn lửa bằng ngọn lửa từ mỏ hàn khác, hoặc từ các hộp quẹt hút thuốc ...



Hình 6-40 Thiết bị hàn acetylene - không khí. (a) đầu mỏ đốt và cán, (b) các đầu mỏ đốt dự trữ, (c) đầu hàn chì, (d) bộ điều áp, (e) ống nối mỏ đốt với bộ điều áp

Các khối mài rà

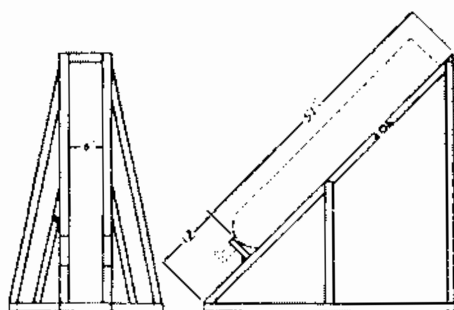
Các khối mài rà được dùng để mài bóng các vòng làm kín, các tấm van, các tiếp điểm công tắc, các đĩa van. Các khối này có thể có lớp bề mặt là giấy nhám mịn. Các tấm mài rà sử dụng dầu và bột mài rất mịn để có thể mài bóng các bề mặt. Yêu cầu mài rà không chỉ đòi hỏi đạt độ bóng cao mà còn phải đạt độ chính xác cao. Hỗn hợp dầu và bột mài phải thích hợp với chi tiết được mài. Bột mài quá ít, lượng dầu quá nhiều sẽ làm cho bề mặt có các vệt chuyển động. Bề mặt khối mài phải rất phẳng, đôi khi để bảo đảm độ chính xác cao, bề mặt này có thể được mài với bề mặt mài rà khác. Bạn nên sử dụng ít nhất là ba khối mài rà, các khối này được mài rà với nhau để bảo đảm độ phẳng và độ chính xác. Sau khi sử dụng, khối mài rà phải được làm sạch, tráng một lớp dầu mỏng, được bảo vệ bằng tấm nhựa hoặc gỗ để tránh bụi.

Thiết bị nạp môi chất lạnh

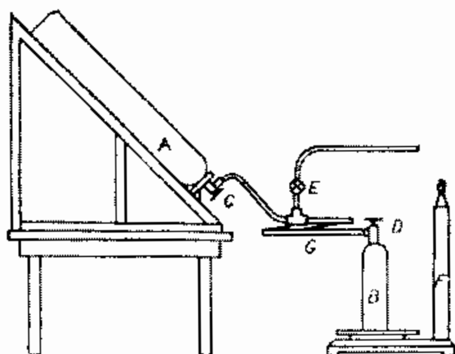
Có ba kiểu thiết bị nạp môi chất lạnh, kiểu đơn giản nhất gồm một giá kê, phía trên có bình chứa môi chất lạnh lắp theo chiều ngược. Giá kê này phải có đủ chỗ để có thể thao tác van bình chứa một cách dễ dàng (Hình 6-41). Ống nạp 1/4 in được nối từ bình chứa đến bình nạp (Hình 6-42). Ống này phải được lắp chắc chắn, tránh bị rò rỉ, dài khoảng 4 ft, và được bố trí theo chiều ngang. Bạn có thể nung nóng từ từ bình chứa, hoặc làm lạnh bình nạp, môi chất lạnh sẽ dễ dàng chuyển từ bình chứa đến bình nạp. Lượng môi chất lạnh từ bình chứa đến bình nạp có thể được xác định bằng cách đặt bình nạp lên trên cái cân trong khi nạp môi chất lạnh. Ống nạp phải được khử chân không cẩn thận trước khi cho môi chất lạnh đi qua. Có thể dùng một ống phụ nối với ống nạp chính qua một van, điều này cho phép giảm áp suất trong bình nạp, đồng thời tránh việc cấp nhiệt hoặc làm nguội bình. Khi nối bình nạp với bình chứa, bạn có thể thực hiện quy trình sau :

Luôn luôn mang kính bảo hộ khi làm việc với các thiết bị áp lực.

1. Đặt bình nạp (B) lên giá chắc chắn và đặt lên bàn cân (F).



Hình 6-41 Giá kim loại được dùng để giữ các bình chứa lớn



Hình 6-42 Lắp đặt các bình để chuyển môi chất lạnh từ bình chứa đến bình nạp. (A) bình chứa, (B) bình nạp, (C) van bình nạp, (D) van bình chứa, (E) van khử chân không, (F) cân, (G) ống nạp.

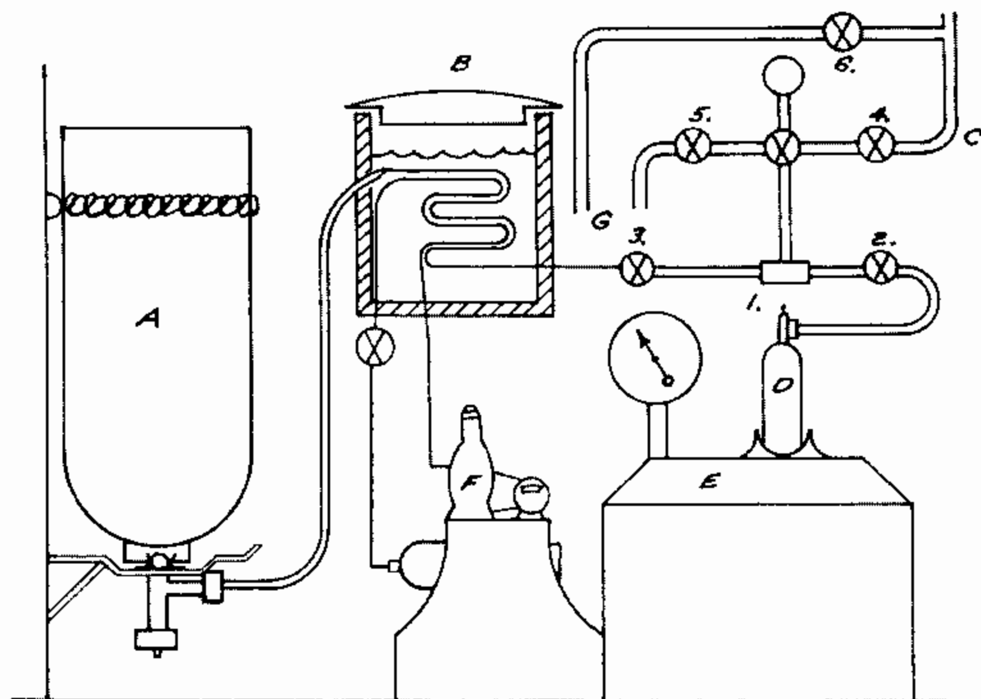
2. Nối đường nạp (G) đến bình nạp (B) nhưng để lỏng mối nối ở bình nạp
3. Vặn nhẹ van ở bình chứa (C), khi bắt đầu có môi chất lạnh xuất hiện ở mối nối bình nạp, bạn hãy siết chặt mối nối này.
4. Quan sát số đo trên cân, mở các van. Sau khi đạt được trọng lượng môi chất lạnh cần thiết đi vào bình nạp, bạn hãy đóng van bình chứa.
5. Cẩn thận cấp nhiệt cho đường nạp để đẩy phần chất lỏng còn lại trong ống đi vào bình nạp.
6. Đóng van bình nạp, tháo đường nạp, đậy kín tất cả các mối nối.

Hệ thống nêu trên có thể được sử dụng với bơm chân không. Khí xả từ bơm chân không được đưa ra ngoài thông qua van kiểm tra. Bơm này được dùng để hút chân không cho đường nạp và cylinder nạp. Sau khi các đường nạp và cylinder nạp đã được hút chân không, bạn phải vặn chặt van chân không và tắt bơm. Mở van bình chứa, chênh lệch áp suất giữa bình chứa và bình nạp sẽ làm cho môi chất lạnh lỏng đi vào bình nạp. Khi lượng môi chất lạnh đạt giá trị cần thiết trong bình nạp, bạn hãy vặn chặt các van trên cả hai bình, mở van đường dẫn chân không và cho bơm chân không hoạt động, điều này sẽ loại bỏ toàn bộ môi chất lạnh trong đường ống nạp. Áp kế được lắp vào đường nạp sẽ đo áp suất trong quá trình chuyển môi chất lạnh từ bình chứa sang bình nạp.

Thiết bị nạp môi chất lạnh

Thiết bị nạp môi chất lạnh sử dụng bơm chân không và dàn ống làm nguội được nêu trên hình 6-43.

Phương pháp này làm nguội môi chất lạnh để duy trì chênh lệch áp suất ổn định giữa bình chứa và bình nạp. Nguyên lý vận hành rất đơn giản, môi chất lạnh rất dễ bay hơi nghĩa là bay hơi và ngưng tụ rất nhanh khi áp suất đạt đến giá trị tương ứng với nhiệt độ thay đổi trạng thái, dòng môi chất lạnh từ bình



Hình 6-43 Hệ thống nạp môi chất lạnh sử dụng ống làm nguội và bơm chân không. (A) bình chứa, (B) ống làm nguội, (C) ống hút chân không, (D) bình nạp, (E) cân, (F) bơm môi chất lạnh, (G) các nối kết bơm chân không, (1) van bình nạp, (2) van chính, (3) van đóng được ống làm nguội, (4) van chân không, (5) van bơm chân không, (6) van xả từ bơm chân không.

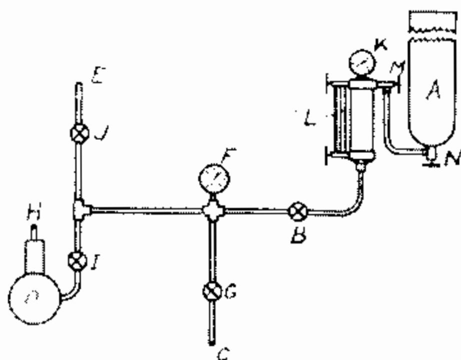
chứa nóng có thể lưu động nhanh khi môi chất đến bình nạp có nhiệt độ thấp. Sự làm nguội này có thể được thực hiện bằng cách lắp dàn ống nguội bên trong đường nạp (B). Nếu thiết bị làm nguội có nhiệt độ 40^0F, khi môi chất lạnh đi vào bình nạp (D), áp suất trong bình này luôn luôn thấp hơn so với áp suất trong bình chứa (A). Để vận hành hệ thống này, bạn thực hiện quy trình sau đây :

1. Nối ống nạp vào bình nạp (D).
2. Giảm áp suất cho bình nạp bằng các van 3 và 4.
3. Nếu cần có chân không trong bình nạp, bạn hãy đóng van 3, mở các van 1, 2 và 5, cho bơm chân không hoạt động đến khi đạt áp suất thấp mong muốn. Áp suất này sẽ giữ cho bình nạp nguội.
4. Quan sát cân E, lượng môi chất lạnh được đưa vào bình D sẽ dễ dàng được xác định bằng kết quả trên cân.

Chú ý : Không được nạp đầy bình, bình được nạp đầy có thể nổ khi đạt đến nhiệt độ trong phòng (25^0C).

Một phương pháp nạp khác, tuy phức tạp hơn, nhưng rất thuận tiện khi cần xử lý môi chất lạnh với lượng lớn, không cần cân các bình chứa khi nạp. Hệ thống thiết bị sử dụng một thùng trung gian, có bộ đo mức chất lỏng (Hình 6-44).

Thùng trung gian được nối với bình chứa (A) bằng ống đồng và van đóng ngắt, thùng này được nạp môi chất lạnh. Mức môi chất lạnh được xác định bằng bộ đo (L), được chuẩn hóa theo trọng lượng môi chất lạnh. Khi cần nạp cho bình chứa nhỏ, bình được lắp vào thùng trung gian ở điểm C và đường nối kết được hút chân không. Sau khi bình nguội, việc mở các van cần thiết sẽ để môi chất lạnh đi từ thùng trung gian đến bình nạp. Lượng môi chất lạnh đi vào bình nạp được xác định theo bộ đo lắp ở thùng trung gian.



Hình 6-44 Hệ thống nạp có thùng trung gian. (A) bình chứa, (B) van điều khiển, (C) đường nối đến bình nạp, (D) bơm chân không, (E) đường chân không, (F) áp kế, (G) van đóng ngắt, (H) đường xả từ bơm chân không, (I) van điều khiển bơm, (J) van điều khiển chân không, (K) áp kế, (L) bộ đo mức chất lỏng,(M) van điều khiển nạp, (N) van bình chứa.

Thiết bị nạp dầu

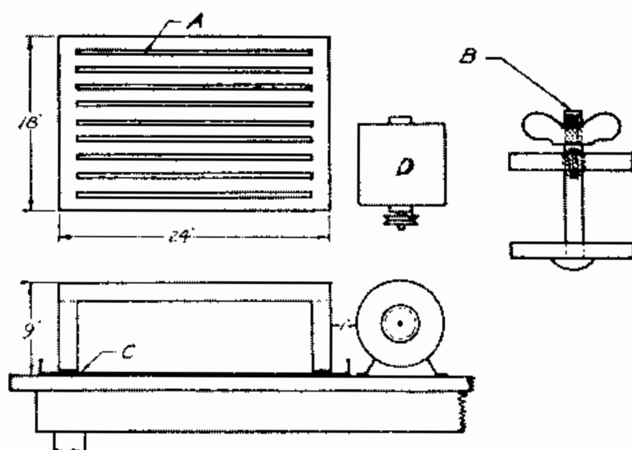
Xưởng phải có thiết bị nạp dầu cho máy nén hoặc hệ thống lạnh. Các thiết bị này thường được nối với các bình chứa dầu - môi chất lạnh cỡ lớn để tiết kiệm dầu. Hệ thống phải được bảo quản sạch và khô.

Xưởng phải có ít nhất hai loại dầu, dầu độ nhớt 300 Sayboldt được dùng cho các môi chất lạnh freon.

Lượng dầu phải đáp ứng yêu cầu của máy nén và theo đề nghị của nhà sản xuất. Bạn có thể nạp dầu vào máy nén, cho máy nén hoạt động, khi có các giọt dầu xuất hiện ở cửa xả, bạn cần ngưng nạp dầu.

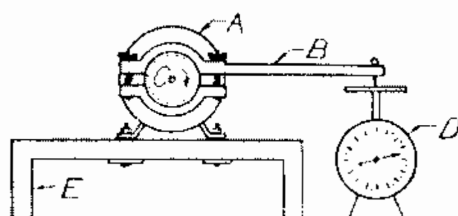
Bàn kiểm tra máy nén

Các máy nén phải được kiểm tra cẩn thận sau khi sửa chữa và trước khi đưa vào sử dụng. Máy nén phải chạy vài giờ sau khi lắp các ổ đỡ mới, để thực hiện điều này có thể sử dụng bàn kiểm tra máy nén. Bàn bằng thép với các đồ gá thích hợp để kẹp chặt máy nén. Động cơ được dùng để truyền động máy nén trên bàn phải có công suất không dưới 1/2 mã lực. Máy nén trên bàn kiểm tra phải được truyền động với tốc độ tương ứng tốc độ vận hành bình thường, do đó bạn phải có các bộ truyền động với nhiều tốc độ. Việc kiểm tra máy nén không chỉ để ổn định các ổ đỡ mới, mà còn được dùng để xác định các đặc tính vận hành. Kiểm tra tốt nhất là xác định lượng hơi môi chất lạnh được máy nén bơm khi vận hành ở áp suất phía thấp và áp suất phía cao bình thường. Điều này tương đối khó thực hiện do cần phải có các đồng hồ đo lưu lượng, các van điều áp, và các dụng cụ đo khác. Bàn kiểm tra máy nén cũng có thể được dùng để nạp dầu cho máy nén.



Hình 6-45 Bàn kiểm tra máy nén. A. Đồ gá lắp máy nén; B. Bulong; C. Bình chứa dầu; D. Động cơ điện

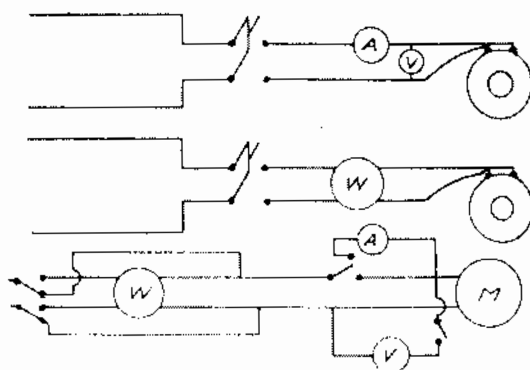
Bàn kiểm tra động cơ điện



Hình 6-46 Sơ đồ kiểm tra moment quay của động cơ. (A) động cơ, (B) thanh kiểm tra moment, (C) puli, (D) hệ thống đo, (E) bàn kiểm tra.

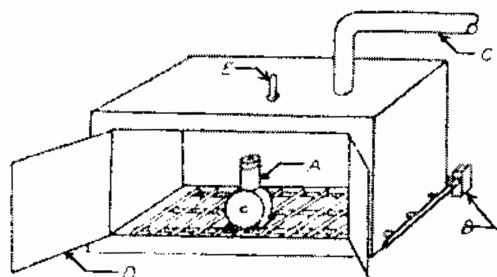
Các động cơ điện, khi cần sửa chữa, thường được đưa đến các xưởng điện, tuy nhiên xưởng cơ điện cũng có thể bảo dưỡng hoặc sửa chữa các loại động cơ này. Trong trường hợp phải quấn lại dây cho động cơ, xưởng phải có trang bị thích hợp. Khi chẩn đoán hư hỏng động cơ, bạn cần xác định phải quấn lại dây động cơ hay chỉ cần sửa chữa. Cần kiểm tra động cơ một cách cẩn thận để xác định các đặc tính vận hành. Bạn có thể sử dụng bàn kiểm tra moment quay để xác định đặc tính động cơ (Hình 6-46). Một thanh kiểm tra moment thường có lớp ma sát kiểu thắng dùng trên xe hơi, được lắp khớp với các puli. Chiều dài thanh này thường là 1 ft giữa điểm tựa trên thang đo và tâm của puli động cơ. Cơ cấu điều chỉnh với lò xo được lắp trên các bề mặt ma sát của thanh kiểm tra moment, để có thể tạo ra ma sát giữa thanh kiểm tra và puli động cơ, đầu cuối của thanh tựa lên hệ thống đo. Moment của động cơ có thể được kiểm tra rất chính xác, bằng các giá trị trên hệ thống đo khi thay đổi ma sát giữa thanh kiểm tra và puli động cơ. Kết quả đo cần được so sánh với các yêu cầu kỹ thuật của động cơ do nhà sản xuất cung cấp. Cơ cấu chuyển mạch và cơ cấu chổi than của các động cơ này cũng có thể được kiểm tra. Bạn cần sử dụng ampere kế, volt kế, và watt kế để xác định dòng điện, điện áp, và công suất của động cơ. Sự tăng nhiệt độ ở các ổ đỡ cần được xác định cẩn thận khi kiểm tra động cơ, nói chung nhiệt độ này không được phép vượt quá 300^0F.

Đôi khi có thể sử dụng động lực kế để đo công suất của động cơ điện, và xác định sự tổn thất do ma sát. Mạch điện để kiểm tra động cơ thường được bố trí với ampere kế, volt kế, hoặc watt kế (Hình 6-47)



Hình 6-47 Sơ đồ điện nối kết : (a) ampere kế và volt kế với động cơ, (b) watt kế và động cơ.

Lò sấy



Hình 6-48 Lò sấy với sự điều khiển nhiệt độ tự động. (a) máy nén, (b) bộ điều khiển khí đốt, (c) ống xả khí, (d) cửa, (e) nhiệt kế

Mọi thiết bị làm lạnh đều phải được sấy khô cẩn thận trước khi sử dụng. Các bộ phận thường bị ẩm trong khi sửa chữa hoặc bảo dưỡng, cần phải được khử ẩm cẩn thận sau khi lắp và kiểm tra. Sự khử ẩm này có thể được thực hiện theo hai cách. Phương pháp thứ nhất là đưa bộ phận cần khử ẩm vào lò sấy, được cấp nhiệt bằng thanh hoặc dây điện trở (Hình 6-48), nhiệt độ trong lò là 200 - 250^{0}F, thời gian sấy không dưới 24 giờ. Phương pháp thứ hai là hút chân không cho các chi tiết được khử ẩm trong quá trình nung nóng, điều này cho phép giảm thời gian sấy, còn khoảng 8 giờ. Các máy nén không được phép khử ẩm nếu có chứa dầu bôi trơn.

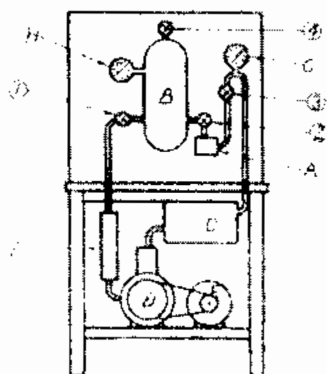
Phương pháp khử ẩm các chi tiết có thể rút ngắn thời gian bằng cách hút chân không cho các chi tiết cần khử ẩm, sau đó cấp nhiệt cho một chi tiết bằng mỏ đốt trong khoảng 15 phút với các khoảng thời gian cách nhau ít nhất là 1 giờ trong vòng 4 giờ, khi cấp nhiệt không được để chi tiết quá nóng đặc biệt là đối với các chi tiết được hàn chì. Phương pháp này chỉ dùng trong trường hợp khẩn cấp. Để tiết kiệm năng lượng, sàn lò sấy nên có cùng độ cao với bàn làm việc được dùng cho các máy nén.

Bộ kiểm tra van giãn nở

Sau khi bảo dưỡng van giãn nở, lưới được làm sạch, kim và mặt tựa được chỉnh sửa, dung dịch chống đông được đưa vào buồng điều khiển màng ngăn, cần phải kiểm tra van giãn nở trước khi sử dụng. Sự kiểm tra này bao gồm kiểm

tra kim van, mặt tựa, màng ngăn để xác định sự rò rỉ trong khoảng áp suất làm việc toàn phần. Khi kiểm tra bạn cần nối đường dẫn chất lỏng vào đường nối không khí khô có áp suất cao, nối kết dàn ống nguội vào trống kim loại nhỏ. Áp kế chính xác được nối vào hệ thống này. Trống kim loại được nối vào bơm không khí để có thể giảm áp suất bên trong trống sau khi nối van giãn nở. Hình 6-49 minh họa sự nối kết để kiểm tra van giãn nở.

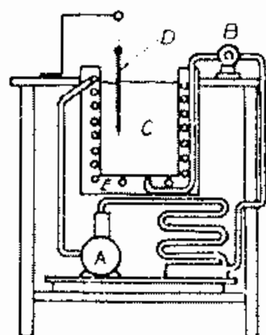
Bạn hãy vặn vít điều chỉnh van giãn nở về bên trái, giảm áp suất cho bình chứa, để van giãn nở ở vị trí này trong 5 phút. Nếu áp suất phía thấp tăng lên, kim van hoặc màng ngăn có thể bị rò rỉ. Bạn hãy vặn vít điều chỉnh van giãn nở về phía đóng, ghi lại sự tăng áp suất với mỗi vòng quay vít điều chỉnh. Sau khi vặn vít điều chỉnh, sẽ đạt được áp suất dương bên trong. Áp suất này sẽ tăng đến giá trị xác định, vượt quá giá trị đó sự tăng áp suất sẽ không thể điều chỉnh được. Giá trị này được gọi là giá trị tới hạn của van, và phải cao hơn khoảng áp suất vận hành của van giãn nở. Để kiểm tra sự rò rỉ của kim van sau khi điều chỉnh van giãn nở, bạn cần chờ khoảng 5 đến 10 phút, nếu áp suất không thay đổi, kim van không bị rò rỉ.



Hình 6-49 Thiết bị kiểm tra van giãn nở (1) van đường hút, (2) van bình chứa, (3) van áp suất, (4) van giảm áp; (a) van giãn nở, (b) bình không khí, (c) bình chứa không khí, (d) máy nén không khí, (e) động cơ, (f) bầu khử ẩm, (g) áp kế cao áp, (h) áp kế áp thấp.

Bể nguội kiểm tra sự điều khiển tĩnh nhiệt.

Các điều khiển động cơ bằng tĩnh nhiệt và các van giãn nở tĩnh nhiệt cần phải được điều chỉnh trong bể ở nhiệt độ thấp để kiểm tra khoảng vận hành và điều kiện của các thiết bị này. Van giãn nở tĩnh nhiệt có thể được kiểm tra tương tự van giãn nở, có thêm bầu tĩnh nhiệt được bố trí trong bể có nước đá hoặc trong bể với nhiệt độ 30 - 32^{0}F. Sau khi van giãn nở tự điều chỉnh theo nhiệt độ này, có thể được kiểm tra bằng quy trình kiểm tra van giãn nở đã nêu ở phần trên. Các điều khiển động cơ bằng tĩnh nhiệt vận hành theo các khoảng thay đổi từ - 20^{0}F trong buồng lạnh cho đến 45^{0}F trong buồng chứa rau quả. Để tạo ra các nhiệt độ cần kiểm tra, thiết bị phải có bộ phận

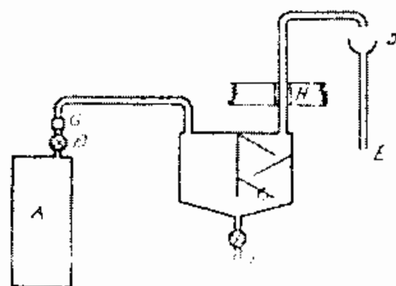


Hình 6-50 Bể nguội kiểm tra van giãn nở tĩnh nhiệt và bộ điều khiển động cơ. (a) thiết bị làm lạnh, (b) van giãn nở, (c) bể dung dịch muối, (d) nhiệt kế, (e) dàn ống làm lạnh có cách nhiệt.

làm lạnh, sử dụng van giãn nở tự động được nối với dàn ống nhỏ nhúng trong dung dịch muối, với nhiệt kế (Hình 6-50). Bầu điều khiển của bộ điều khiển động cơ đang được kiểm tra sẽ được nhúng vào dung dịch này trong 1/2 giờ đến nhiệt độ trong bầu ổn định, cơ cấu này có thể được điều chỉnh đến nhiệt độ ngắt động cơ, cho phép công tắc mở các tiếp điểm tại nhiệt độ tương ứng. Nhiệt độ để công tắc đóng mạch động cơ, có thể đạt được bằng cách cấp nhiệt cho dung dịch muối, ngắt thiết bị làm lạnh, hoặc đưa dung dịch làm lạnh nóng vào dàn ống lạnh, châm thêm nước nóng, hoặc sử dụng mỏ đốt, tuy nhiên khi chọn một trong các phương pháp đó bạn cần phải rất cẩn thận, bảo đảm nhiệt độ tăng chậm và đều.

Thiết bị xả môi chất lạnh.

Dàn ống bộ ngưng tụ, hoặc tủ lạnh cần sửa chữa, trước khi thực hiện các quy trình sửa chữa cần phải xả hết môi chất lạnh bên trong. Môi chất lạnh này có thể được sử dụng lại nếu được bảo quản và chưng cất lại một cách chính xác, tuy nhiên tốt nhất là nên loại bỏ, do trong quá trình sử dụng môi chất lạnh đã bị nhiễm nhiều tạp chất, hoặc có chứa dầu bôi trơn cho máy nén. Để bảo vệ môi trường, môi chất lạnh phải được xả bỏ trong các thùng chứa chuyên dùng theo những quy trình xác định tùy theo loại môi chất. Khi xả bỏ môi chất lạnh cần đặc biệt chú ý hai vấn đề. Đường ống xả phải có van kiểm tra để tránh môi chất lạnh chảy ngược. Khu vực xả phải được thông gió tốt.



Hình 6-51 Sơ đồ đường xả và ống dầu. (a) môi chất lạnh cũ, (b) van, (c) ống dầu, (d) ống thông gió, (e) đường xả môi chất lạnh, (f) đường xả dầu, (g) van kiểm tra, (h) tường nhà xưởng.

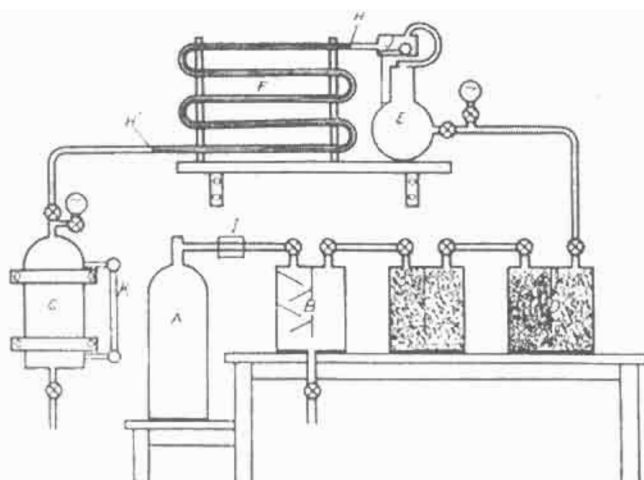
Bàn xả phải có chụp bảo vệ, quạt xả lắp phía trên chụp để loại bỏ môi chất lạnh rò rỉ trong quá trình xả. Quạt phải đủ lớn để bảo đảm thông gió cho toàn bộ khu vực làm việc. Quạt phải đủ thấp, do hầu hết các môi chất lạnh ở trạng thái khí đều nặng hơn không khí. Cần có bình chứa dầu lắp ở phía trên đường xả môi chất lạnh.

Bộ phân phối dầu

Sẽ rất kinh tế nếu bạn mua dầu làm lạnh theo số lượng lớn, sau đó sử dụng bộ phân phối dầu để đưa dầu vào các thùng chứa nhỏ hoặc vào tủ lạnh, bảo đảm dầu sạch và không bị nhiễm ẩm.

Thiết bị chưng cất môi chất lạnh

Như đã đề cập, môi chất lạnh cũ cần phải loại bỏ do có dầu và các tạp chất bên trong. Tuy nhiên, bạn có thể sử dụng thiết bị chưng cất để làm sạch, tinh



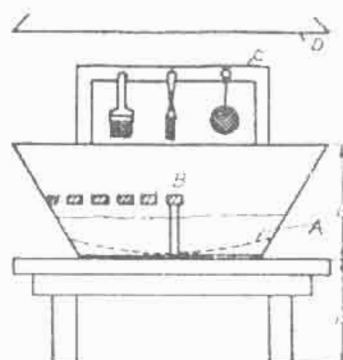
Hình 6-52 Thiết bị chưng cất và làm sạch môi chất lạnh. (a) môi chất lạnh cũ, (b) thùng chứa dầu, (c) bộ trung hòa axit, (d) bộ khử ẩm, (e) máy nén, (f) bộ ngưng tụ, (g) bình chứa, (h) dàn ống làm nguội bằng nước, (i) van giãn nở, (j) bộ khử dầu tự động, (k) bộ đo chất lỏng

lọc, và loại bỏ dầu ra khỏi môi chất lạnh. Thiết bị chưng cất gồm 5 bộ phận chính : (1) bộ khử ẩm, thường là thùng chứa $CaCl_2$, hoặc bột kẽm; (2) bộ trung hòa axit, chứa bột nhôm hoặc bột kẽm hoạt tính; (3) bộ hóa hơi; (4) cơ cấu ngưng tụ; (5) bộ khử dầu, ngoài ra còn có thiết bị lạnh với bình chứa chất lỏng đủ lớn (Hình 6-52). Thiết bị này có thể có bộ ngưng tụ được làm nguội bằng nước hoặc không khí. Bộ khử dầu lớn được nối giữa máy nén và bộ ngưng tụ. Bộ tách dầu tự động thu thập dầu và loại bỏ dầu ra khỏi môi chất lạnh. Thiết bị khử ẩm và thiết bị trung hòa axit phải được bố trí ở đường hút và được lắp vào thùng chưng cất môi chất lạnh. Khi máy nén hoạt động, sẽ hóa hơi môi chất lạnh - dầu trong thùng lưu giữ, hơi đi qua các hóa chất hút ẩm và trung hòa axit, hơi ẩm và axit bị loại bỏ. Hơi được nén và đi qua bộ khử dầu để loại bỏ dầu. Từ đây hơi đi vào bộ ngưng tụ, sau đó môi chất lạnh lỏng được đưa vào bình chứa, và được làm sạch. Một số thiết bị chưng cất có thể sử dụng hai hoặc ba bộ khử dầu cùng với bộ trung hòa và khử ẩm. Các bộ trung hòa và khử ẩm phải được kiểm tra thường xuyên để thay các hóa chất hoạt tính. Hệ thống chưng cất đôi khi còn sử dụng hơi nước hoặc dàn ống cấp nhiệt để hóa hơi.

Bể làm sạch

Khi thiết bị làm lạnh được đưa đến xưởng, điều đầu tiên là phải làm sạch một cách cẩn thận. Thiết bị làm sạch gồm một bể điện hóa lớn có lưới lỗ nhỏ đặt cách đáy khoảng 30 mm. Bể này chứa dung dịch làm sạch đến khoảng 1/3 chiều cao bể. Trước khi đưa các chi tiết vào bể, bạn cần làm sạch bằng bàn chải mềm hoặc bàn chải sắt (Hình 6-53). Đầu phun khí nén được dùng để thổi sạch các bộ phận cần làm sạch.

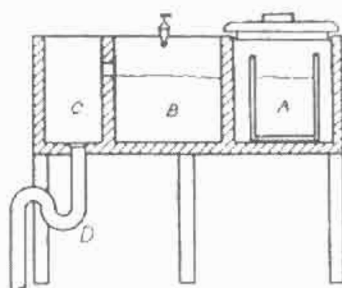
Sau khi được làm sạch sơ bộ, các chi tiết được nhúng vào bể và được đưa lên giá làm khô ở phía trên bể. Do có khả năng xảy ra hỏa hoạn, không được phép sử dụng các dung môi dầu mỏ bên trong để làm sạch. Bể chứa các hóa chất làm sạch phải được thông gió tốt, để tránh ô nhiễm. Bạn nên sử dụng hai bể, bể thứ nhất chứa dung dịch đã sử dụng, được dùng để làm sạch sơ bộ, bể thứ hai chứa dung dịch mới, để làm sạch hoàn tất. Trong quá trình thực hiện bạn cần phải tuân thủ nghiêm ngặt các qui định về phòng chống cháy và vệ sinh công nghiệp.



Hình 6-53 Bể làm sạch. (a) lưới, (b) giá gỗ hoặc kim loại, (c) bàn chải và các chi tiết nhỏ, (d) chụp thông gió.

Bể ngâm axit

Nhiều chi tiết làm đồng của thiết bị lạnh bị oxy hóa sau thời gian sử dụng lâu dài, bạn cần phải làm sạch chúng trong bể axit loãng. Bạn có thể dùng giỏ lưới hoặc dây để đưa các chi tiết này vào bể axit loãng trong hai hoặc ba phút. Khi làm việc cần phải tuân thủ các quy định về an toàn. Sau khi nhúng các chi tiết trong axit, bạn phải đưa chúng vào nước sạch hoặc dung dịch kiềm loãng để khử axit (Hình 6-54). Axit thường dùng là H_2SO_4, HNO_3. Chú ý, HNO_3 mạnh hơn so với H_2SO_4, không cần phải cấp nhiệt cho bể, khi sử dụng phải có nồng độ tương đối thấp. Dung dịch axit và kiềm sau khi sử dụng phải được thải bỏ theo đúng các quy định về bảo vệ môi trường, khu vực làm việc phải được thông gió tốt.



Hình 6-54 Bể ngâm axit các chi tiết hợp kim đồng. A. Axit; B. Nước và soda; C. Bể xả; D. Ống xả

Các vật tư chính trong xưởng sửa chữa.

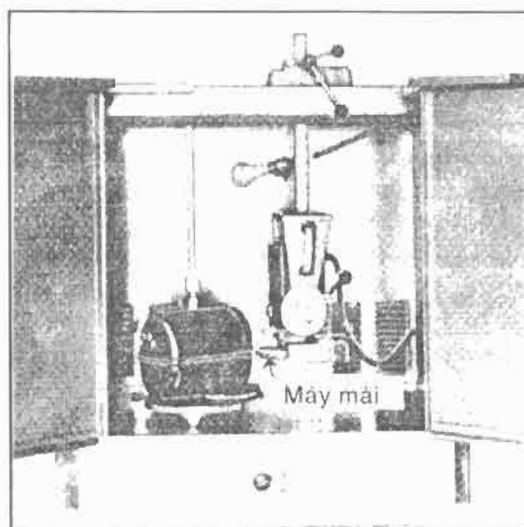
Xưởng phải có đủ các loại vật tư cần dùng cho quá trình sửa chữa, bảo trì, các thiết bị lạnh. Các vật tư chính có thể như sau :

- Các môi chất lạnh
- Dầu môi chất lạnh
- Hệ thống ống
- Các bộ phận nối ghép ống
- Các van

- Vật liệu làm đệm kín
- Các hóa chất làm sạch
- Các loại ốc vít
- Bột mài rà
- Hợp chất làm kín
- Dây hàn bạc (45 % Ag)
- Chất trợ dung hàn bạc
- Hợp kim hàn chì 50 - 50
- Chất trợ dung hàn chì
- Thiết bị khử ẩm và thiết bị trung hòa, cùng với các hóa chất thích hợp.
- Các bình oxy, acetylene
- Các loại băng keo
- Các vật tư về điện

Số lượng, chủng loại, tùy theo công việc của xưởng.

Thiết bị mở máy nén



Hình 6-55 Thiết bị mở hộp động cơ - máy nén

Thiết bị được dùng để mở khối động cơ - máy nén bằng phương pháp mài được nêu trên Hình 6-55. Động cơ máy nén được kẹp chặt trên bàn xoay, đá mài sẽ mài đường hàn khi quay chậm bộ động cơ máy nén. Đá mài sẽ tự điều chỉnh theo đường hàn tròn hoặc elip. Máy sẽ mài các đường hàn biên và đường hàn đỉnh. Cơ cấu mở được bố trí bên trong hộp thép với hai cửa quan sát để có thể quan sát quá trình mài. Thiết bị sử dụng điện một pha, 110 V hoặc 220 V, 50 Hz. Máy tự động mài các đường hàn trong khoảng 20 phút. Máy có hai động cơ, một được dùng để quay bàn xoay, động cơ thứ hai dùng để quay đá mài.

Tóm tắt

- Các dụng cụ cầm tay chuyên dùng trong cơ điện lạnh bao gồm: dụng cụ cắt ống, uốn ống, làm loe miệng, và làm rộng đầu ống v.v...

- Nhiều loại áp kế được dùng để đo áp suất ở phía cao và phía thấp trong hệ thống lạnh.
- Nhiệt kế và ẩm kế là các dụng cụ đo nhiệt độ và độ ẩm.
- Trong kỹ thuật lạnh, hàn khí và hàn chì được sử dụng rộng rãi. Khi hàn cần phải đặc biệt chú ý và tuân thủ các quy định an toàn.
- Các dụng cụ đo kiểm được dùng rộng rãi bao gồm các đồng hồ đo điện áp, cường độ dòng điện, điện trở, công suất, bộ phân tích nhiệt độ, áp kế đo áp suất thấp (áp kế chân không, các thiết bị phát hiện rò rỉ môi chất lạnh trong hệ thống ...)
- Điều quan trọng là phải hiểu rõ tính năng, công dụng của từng dụng cụ, và biết sử dụng thành thạo các dụng cụ đó.
- Các trang thiết bị chuyên dùng trong xưởng cơ điện lạnh bao gồm: máy tiện, thiết bị hàn, thiết bị nạp hoặc xả môi chất lạnh, thiết bị nạp dầu, thiết bị và bể làm sạch, thiết bị mài - cắt để mở bộ động cơ - máy nén ...

Chương 7

Hệ thống ống trong thiết bị lạnh

Nội dung

- *Kiểu loại và công dụng của các ống trong hệ thống làm lạnh và điều hòa không khí*
- *Các phương pháp cắt ống đồng*
- *Các kiểu phụ kiện và nối ghép được dùng trong hệ thống làm lạnh và điều hòa không khí.*
- *Các phương pháp nối ghép ống được dùng trong hệ thống lạnh*
- *Các quy trình thiết kế hệ thống ống*
- *Kiểu loại và công dụng của các vật liệu hàn dùng cho hệ thống ống.*

Giới thiệu

Trong kỹ thuật lạnh, các hiểu biết lý thuyết về quá trình làm lạnh là rất quan trọng, cùng với kiến thức lý thuyết bạn cần có các kỹ năng cơ bản để thực hiện các công việc lắp đặt, sửa chữa hệ thống lạnh, đặc biệt là các loại ống, các phương pháp nối ghép và hàn ống.

Hệ thống ống

Hệ thống các ống được dùng để nối kết các bộ phận khác nhau trong thiết bị lạnh và điều hòa không khí cho phép chất làm lạnh có thể dịch chuyển từ một bộ phận sang bộ phận khác, từ pha này sang pha khác, hoặc chuyển đổi chức năng. Nói chung, hệ thống ống thường sử dụng hai loại ống có chiều dày khác nhau, do đó có các quy trình xử lý khác nhau. Ống dày có thể được cắt ren để nối kết, ống mỏng không thể cắt ren. Loại ống dày được xác định kích cỡ theo đường kính trong (ID), ống mỏng được xác định kích cỡ theo đường kính ngoài (OD).

Hầu hết các ống trong hệ thống lạnh được chế tạo bằng đồng hoặc hợp kim đồng, một số ống trong các tủ lạnh gia dụng và các thiết bị cấp đông sử dụng ống thép trong bộ ngưng tụ và ống nhôm trong bộ hóa hơi, các phần còn lại là ống đồng. Nói chung việc xử lý ống đồng dễ dàng hơn nhiều so với ống nhôm hoặc ống thép.

Ống đồng không có đường nối dọc. Loại ống đồng này được dùng cho các đường dẫn chất làm lạnh nối các bộ phận khác nhau của hệ thống, nhưng ống

đồng không dùng được với chất làm lạnh là NH_3. Hóa chất này ăn mòn đồng nhanh chóng, chỉ cần khí NH_3 tiếp xúc với ống trong thời gian ngắn. Đồng có hệ số dẫn nhiệt lớn nhất so với các kim loại khác. Do hệ số dẫn nhiệt cao, Cu được dùng làm các cuộn ống lớn, do ống đồng tương đối mềm, các nối ghép thường sử dụng phương pháp hàn thay cho phương pháp nối ghép ren. Các nối ghép hàn tương đối bền và chống rò rỉ tốt đối với hầu hết các chất làm lạnh. Cu tương đối dẻo, dễ uốn cong, và dễ gia công, do đó không cần tạo các khuỷu cong ở gần vị trí nối ghép.

Các ống trong hệ thống làm lạnh được cung cấp ở dạng các cuộn lớn hoặc các ống thẳng. Các cuộn lớn là loại ống kéo mềm (kéo nóng), các ống thẳng là loại được kéo cứng (nguội). Ống kéo mềm thường được cung cấp theo các cuộn dài 25, 50, hoặc 100 ft, với đường kính ngoài từ 1/8 đến 13/8 in. Ống kéo mềm đường kính lớn thường được cung cấp với chiều dài 20 ft. Loại cuộn dài 50 ft tương đối thông dụng, do dễ xử lý và gia công, có chiều dài đủ cho toàn bộ đường ống mà không cần các nối ghép. Khi làm việc với ống kéo mềm bạn cần rất cẩn thận để tránh ống bị móp méo. Phương pháp nối ghép ống đồng chủ yếu là hàn bạc, hàn chì, làm loe miệng, hoặc dùng epoxy.

Ống kéo cứng thường được cung cấp với chiều dài 20 ft, đường kính ngoài từ 1/4 đến 61/8 in. Ống kéo cứng rất khó uốn bằng tay, thường dễ bị móp, chỉ có thể uốn cong sau khi ủ. Quy trình ủ được thực hiện bằng cách nung nóng ống đến màu đỏ và để nguội dần trong không khí, sau đó có thể uốn nhưng cần phải cẩn thận tránh bị móp. Loại ống này rất khả dụng khi cần dùng các ống dài. Ống kéo cứng có thể được nối ghép bằng hàn bạc, hàn chì, hoặc dùng epoxy.

Các áp suất làm việc an toàn. Kích cỡ ống và nhiệt độ của lưu chất đi qua ống sẽ xác định áp suất làm việc an toàn của ống đồng. Các áp suất của ống kéo mềm được nêu trong Bảng 7-1.

Đường kính ngoài (OD)	Chiều dày	Trọng lượng/ft	150 (°F) PSI	250 (°F) PSI	350 (°F) PSI	400 (°F) PSI
1/4	0.030	0.0804	1230	1130	970	720
3/8	0.032	0.134	860	700	670	500
1/2	0.032	0.182	630	580	490	370
5/8	0.035	0.251	540	500	430	320
3/4	0.035	0.305	440	400	350	260
7/8	0.045	0.455	500	460	390	300
1 1/8	0.050	0.655	430	400	340	250
1 3/8	0.055	0.884	390	360	300	230
1 5/8	0.060	1.140	370	340	280	220

Bảng 7-1 Áp suất bên trong an toàn của ống ACR kéo mềm.

Khi nhiệt độ của lưu chất bên trong ống tăng lên, áp suất làm việc an toàn sẽ giảm. Cần chú ý, áp suất làm việc an toàn đối với ống kéo cứng khác với ống kéo mềm (Bảng 7-2). Các áp suất an toàn của ống là áp suất giới hạn, nếu vượt quá áp suất này có thể gây hư hại cho hệ thống và tai nạn lao động.

Phân loại ống đồng. Ống đồng L và S.A.E là các kiểu được dùng nhiều trong hệ thống làm lạnh và điều hòa không khí, loại ống này thường được ký

Đường kính ngoài (OD)	Chiều dày	Trọng lượng/ft	150 (°F) PSI	250 (°F) PSI	350 (°F) PSI	400 (°F) PSI
3/8	0.030	0.126	900	870	570	380
1/2	0.035	0.198	800	770	500	330
5/8	0.040	0.285	740	720	470	310
3/4	0.042	0.362	650	630	410	270
7/8	0.045	0.455	590	570	370	250
1 1/8	0.050	0.655	510	490	320	210
1 3/8	0.055	0.884	460	440	290	190
1 5/8	0.060	1.14	430	420	270	180
2 1/8	0.070	1.75	370	360	230	150
3 1/8	0.090	3.33	330	320	210	140
3 5/8	0.100	4.29	320	310	200	130
4 1/8	0.110	5.38	300	290	190	120
5 1/8	0.123	7.61	280	270	180	120

Bảng 7-2 Áp suất bên trong an toàn của ống ACR kéo cứng.

hiệu là ACR. Ống kiểu M có thành mỏng, thường được dùng cho các đường xả chất ngưng tụ, và ở các ống có áp suất không quá 150 psi.

Theo các tiêu chuẩn lạnh ASTM 3280 và ANSI-B9.1-1971, loại ống ACR phải được làm sạch, sấy khô, và bọc kín để tránh ẩm hoặc bụi. Nếu không dùng hết toàn bộ chiều dài ống, phần còn lại phải được bọc kín để duy trì độ sạch và có thể sử dụng tiếp.

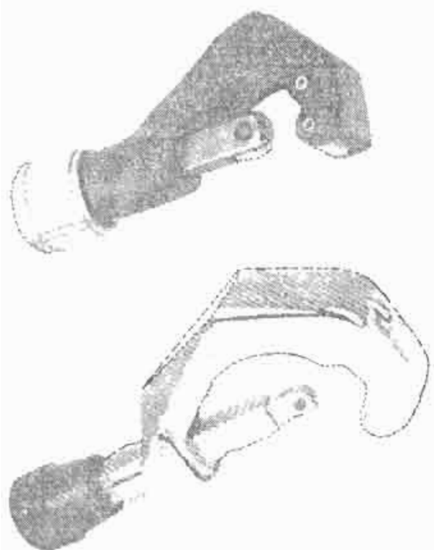
Ống kéo cứng bên trong thường chứa N_2 khô với áp suất cao và hai đầu được bịt kín bằng các nút.

Ống thép. Ống thép được xác định kích cỡ theo đường kính ngoài, thành ống có chiều dày theo tiêu chuẩn. Loại ống không có đường nối chịu được áp suất làm việc cao hơn so với loại ống hàn. Ống thép thường được cung cấp với chiều dài 20 ft. Các nối ghép ống thép thường được thực hiện bằng phương pháp hàn chì, hàn bạc, hoặc nối ghép loe miệng. Ống thép hầu như chỉ được sử dụng trong các bộ ngưng tụ của các thiết bị cấp đông và các tủ lạnh gia dụng. Ống thép có khả năng dẫn nhiệt thấp hơn so với đồng, nhưng trong các thiết bị nêu trên, ống thép được lắp ghép chặt vào thiết bị cấp đông hoặc tủ lạnh, cho phép tăng khả năng chịu nhiệt ở bộ ngưng tụ, đồng thời ống thép có giá thành thấp hơn nhiều so với đồng.

Ống nhôm. Ống nhôm được dùng nhiều để chế tạo các cuộn ống trong thiết bị điều hòa không khí và làm lạnh, chủ yếu trong bộ hóa hơi của tủ lạnh gia dụng. Khả năng dẫn nhiệt của nhôm thấp hơn đồng nhưng có chi phí thấp hơn, do đó kinh tế hơn. Ống nhôm tương đối mềm, có thể uốn bằng tay, do đó có thể không cần dùng nhiều các phụ kiện nối ghép. Hợp kim đặc biệt được dùng cho các bộ nối ống nhôm, ngoài ra epoxy được dùng để làm kín các lỗ và các nối ghép.

Cắt ống đồng

Việc cắt ống đồng tương đối thông dụng trong các quy trình lắp đặt và sửa chữa hệ thống lạnh. Ống phải được cắt chuẩn xác để có thể tạo được các nối ghép tránh bị nghẹt hoặc rò rỉ và bảo đảm độ bền.



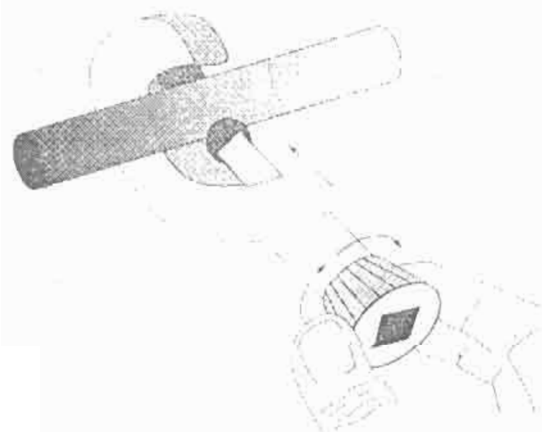
Hình 7-1 Dụng cụ cắt ống



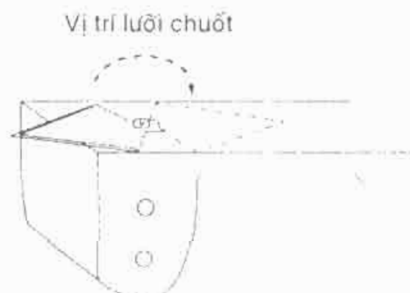
Hình 7-2 Sử dụng dụng cụ cắt ống

Có hai phương pháp cắt ống đồng : (1) dùng cưa tay và đồ gá, (2) dùng dụng cụ cắt ống cầm tay. Dụng cụ cắt ống cầm tay có thể cắt các ống có đường kính ngoài 1/8 - $4^{1/8}$ in (3 ÷ 12mm) (Hình 7-1).

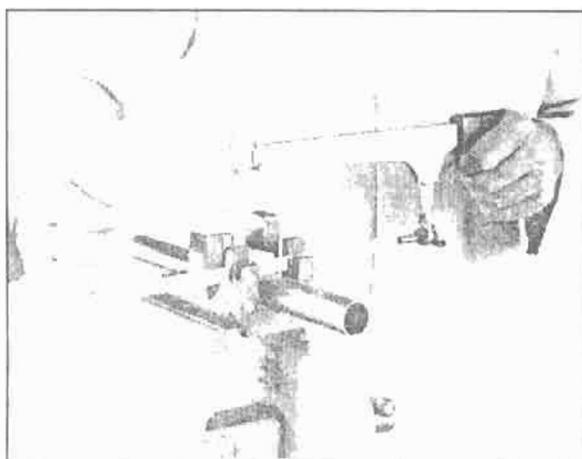
Khi sử dụng, dụng cụ cắt ống cầm tay được định vị chính xác với vị trí cắt được đánh dấu trên ống. Lưỡi cắt được điều chỉnh tiếp xúc với mặt ngoài của ống (Hình 7-2), sau đó lưỡi cắt được siết chặt vào ống bằng cách vặn nút điều chỉnh khoảng 1/4 vòng (Hình 7-3), xoay lưỡi cắt xung quanh ống và vặn nút điều chỉnh thêm 1/4 vòng sau mỗi vòng quay lưỡi cắt xung quanh ống. Nếu vặn nút quá mức, có thể làm ống bị méo và để lại nhiều ba via bên trong ống. Bạn tiếp tục quy trình này cho đến khi cắt xong ống. Dù rất cẩn thận, vẫn luôn có ba via bên trong ống, cần loại bỏ ba via này bằng lưỡi chuốt của dụng cụ cắt (Hình 7-4).



Hình 7-3 Điều chỉnh dụng cụ cắt ống



Hình 7-4 Vị trí lưỡi chuốt dụng cụ cắt ống

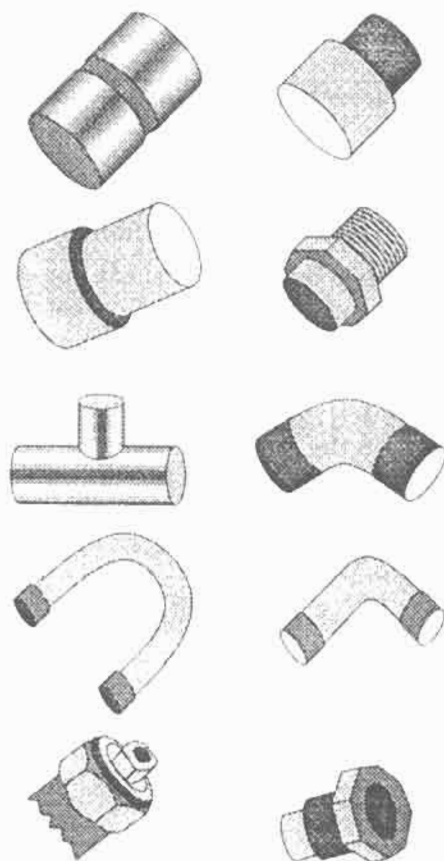


Hình 7-5 Cắt ống bằng cưa tay và đồ gá

Các ống lớn có thể cắt bằng cưa tay và đồ gá, bạn phải lắp ống vào đồ gá sao cho có thể đạt được đường cắt vuông góc (Hình 7-5). Lưỡi cưa tay phải có ít nhất 32 răng/in. Bạn cần phải định vị ống để lưỡi cưa sau khi cắt sẽ rời ra phía ngoài, điều này cho phép tránh hư hại mặt cắt. Mạt cưa rơi vào trong ống phải được loại bỏ, do mạt này có thể làm nghẹt các bộ lọc, nói chung sau khi cưa cắt ống, cần phải làm sạch vị trí cắt.

Các nối ghép hàn.

Có nhiều kiểu nối ghép ống được dùng trong kỹ thuật lạnh, nối ghép hàn rất phổ biến đối với các ống đồng. Các phụ kiện nối ghép kiểu loe miệng cũng được sử dụng đối với các ống đồng. Ngoài ra, còn có nhiều phương pháp nối ghép khác, nhưng thường được dùng trong hệ thống điều hòa không khí trên xe hơi. Các kiểu phụ kiện nối ghép hàn được nêu trên Hình 7-6.

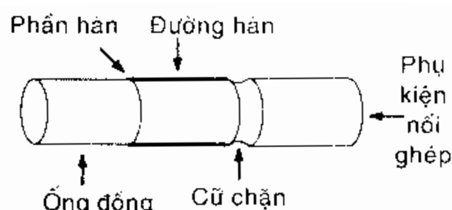


Hình 7-6 Các phụ kiện nối ghép hàn.

Nối ghép hàn

Kiểu nối ghép này được dùng với ống kéo mềm hoặc kéo cứng bằng cách hàn chì và hàn bạc. Phương pháp này cho phép thực hiện hầu như mọi kiểu nối kết được dùng trong hệ thống lạnh. Các

kiểu bán kính dài thường gây ra độ sụt áp suất rất thấp đối với sự lưu động của chất làm lạnh. Để thực hiện sự nối ghép, ống phải được cắt theo chiều dài mong muốn và phải sử dụng phụ kiện nối ghép thích hợp. Ống phải được cắt vuông góc với chiều dài để phụ kiện nối ghép hoàn toàn khớp với ống. Khi có sự ăn khớp chặt chẽ, mối nối sẽ bền hơn và không bị rò rỉ (Hình 7-7).



Hình 7-7 Mối ghép giữa ống và phụ kiện

Khi mặt cắt ống không vuông góc, kim loại hàn có thể sẽ chảy vào hệ thống làm nghẹt đường ống tại vị trí hàn, kim loại hàn cũng có thể không làm kín ống hoàn toàn, do đó có thể gây rò rỉ, tổn thất chất làm lạnh, hoặc làm hư hại các bộ phận khác của hệ thống.

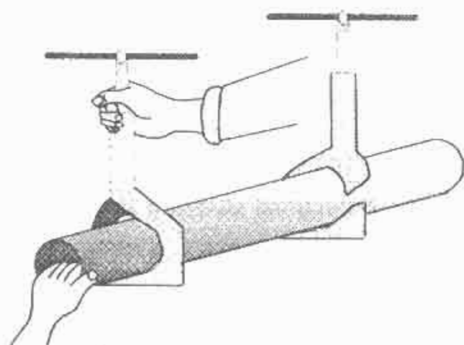
Bạn cần phải biết kiểu loại và công dụng của các phụ kiện nối ghép hàn, sử dụng đúng theo các yêu cầu nối ghép.

Thực hiện sự nối ghép hàn

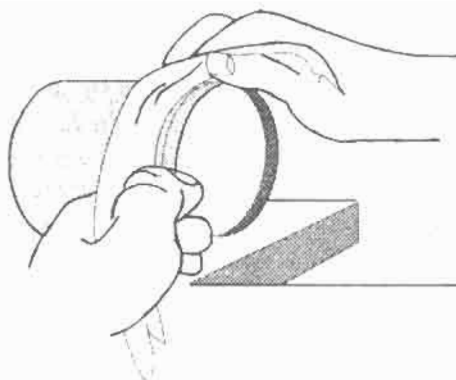
Sự nối ghép ống là rất quan trọng trong kỹ thuật làm lạnh và điều hòa không khí. Mỗi người có thể có quy trình riêng của mình, tuy nhiên để hệ thống vận hành chuẩn xác, không bị rò rỉ, có các bước cơ bản cần tuân thủ.

Về cơ bản, có sáu bước được dùng cho các nối ghép ống đồng hàn chì hoặc hàn bạc. Các bước này cần được tuân thủ để bảo đảm các nối ghép không bị rò rỉ : (1) cắt ống đúng theo yêu cầu, (2) lắp khớp phụ kiện nối ghép với ống, (3) làm sạch ống và phụ kiện nối ghép trước khi hàn, (4) sử dụng chất trợ dung hàn cho mối nối, (5) cấp nhiệt cho mối nối để kim loại hàn chảy đồng đều vào vị trí cần hàn, (6) tẩy sạch chất trợ dung (thuốc hàn) và phần kim loại hàn dư xung quanh mối hàn.

1. Việc cắt ống chuẩn xác rất quan trọng, bởi vì nếu mối ghép không ăn khớp, quá trình hàn sẽ không thể tạo ra mối hàn bền vững (Hình 7-8). Khi dùng cưa để cắt ống, cần bảo đảm đầu hở của ống hướng xuống để mạt cưa không rơi vào bên trong ống. Cần làm sạch các ba via ở mặt trong ống bằng dao chuốt ống.
2. Đặt phụ kiện nối ống vào ống và kiểm tra sự ăn khớp, điều này rất quan trọng, nhưng đôi khi không được chú ý đúng mức. Phải có sự ăn khớp chặt chẽ giữa phụ kiện nối ống và thành ống, nếu ống bị móp, cần phải sử dụng dụng cụ thích hợp để làm tròn ống theo kích thước ban đầu.
3. Làm sạch phụ kiện nối ống và ống trước khi hàn. Dầu, mỡ, rỉ sét, ... phải được làm sạch trên các bề mặt cần hàn (Hình 7-9). Ống và phụ kiện nối phải có độ sạch và độ bóng cao, bạn có thể dùng vải nhám để đánh bóng. Có thể sử dụng một số loại dung môi làm sạch để tẩy hết sơn, rỉ sét ở bề mặt cần hàn, nhưng tránh để dung môi lọt vào ống, sau đó làm sạch dung môi trên bề mặt cần hàn. Mặt trong của phụ kiện nối ghép có thể được làm sạch bằng bàn chải hoặc vải nhám (Hình 7-10).



Hình 7-8 Cắt ống



Hình 7-9 Làm sạch ống



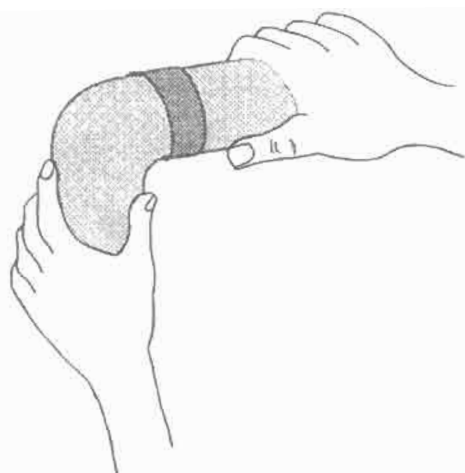
Hình 7-10 Làm sạch phụ kiện nối ghép



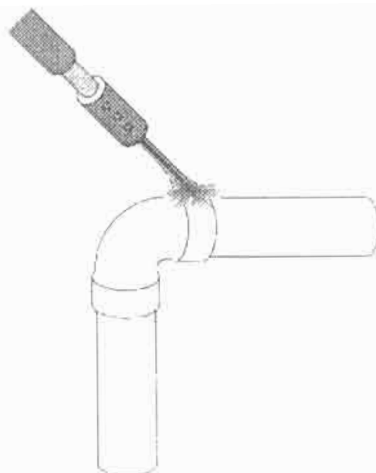
Hình 7-11 Khuấy chất trợ dung hàn trước khi sử dụng

Luôn luôn làm sạch các mối ghép ngay trước khi hàn, sự làm sạch vào thời điểm này sẽ tránh được sự oxy hóa trên các bề mặt đó. Không được chạm tay vào bề mặt đã làm sạch trước khi hàn, dầu ở tay có thể dính vào bề mặt này và cản trở quá trình hàn.

4. Sử dụng chất trợ dung hàn thích hợp để tăng độ sạch cho bề mặt cần hàn. Chất trợ dung sẽ ngăn chặn không khí tiếp xúc với bề mặt đã làm sạch và phần kim loại đã nung nóng. Không khí sẽ oxy hóa nhanh chóng bề mặt này nếu không được bảo vệ. Lớp oxy hóa sẽ ngăn cản sự bám dính của kim loại hàn, mối hàn bị yếu và có thể bị rò rỉ. Chất trợ dung hàn được cung cấp ở dạng lỏng và dạng mỡ, việc sử dụng là tùy theo công việc. Cả hai loại đều rất tốt, bạn nên áp dụng các bước sau đây khi dùng chất trợ dung cho mối hàn:
   a. Phải sử dụng chất trợ dung hàn phù hợp với kim loại hàn và vật liệu được hàn. Chất trợ dung hàn bạc không dùng được cho hàn chì và ngược lại.
   b. Bạn nên khuấy chất trợ dung lỏng trước khi sử dụng (Hình 7-11), nếu không khuấy, đặc biệt là khi thời tiết nóng, các hóa chất thường có xu hướng lắng xuống đáy bình chứa.
   c. Lắp đầu ống vào phụ kiện nối ghép



Hình 7-12 Lắp ống vào phụ kiện nối ghép



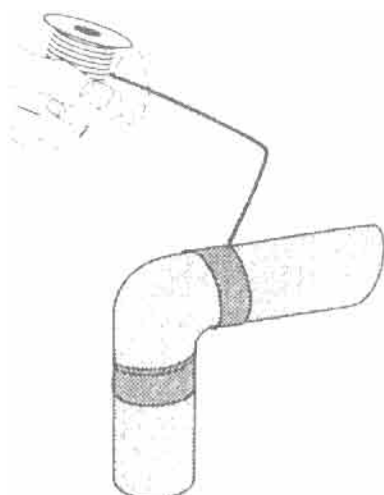
Hình 7-13 Nung nóng để hàn chì

d. Sử dụng bàn chải, đưa chất trợ dung lên bề mặt nối ghép, chỉ dùng đủ lượng trợ dung cần thiết cho mối hàn, nếu dùng dư chất trợ dung có thể lọt vào trong ống và gây hư hại các bộ phận bên trong hệ thống đặc biệt là các cuộn dây động cơ và máy nén

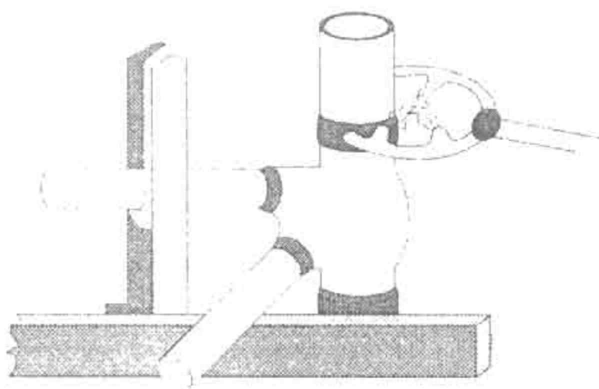
e. Lắp ống khớp với phụ kiện nối ghép, xoay nhẹ ống để chất trợ dung bám đều trên bề mặt (Hình 7-12).

5. Nung nóng mối ghép đều và từ từ để kim loại hàn nóng chảy và tràn ra xung quanh nối ghép. Khi hàn chì, bạn hãy hướng ngọn lửa về phía phụ kiện nối ghép, và để ngọn lửa cấp nhiệt cho ống (Hình 7-13)

Để tránh quá nhiệt cho trợ dung hàn (thuốc hàn) bạn không được để ngọn lửa tiếp xúc với vùng có chất trợ dung. Khi điều này xảy ra, chất trợ dung sẽ bay hơi, bạn phải tách mối ghép ra, làm sạch, dùng lại chất trợ dung và hàn lại. Phần dày nhất của phụ kiện nối ghép phải được nung nóng trước, sau đó hướng ngọn lửa về phía nối ghép. Nếu có thể, hãy đưa ngọn lửa xung quanh phụ kiện nối ghép để nung nóng đều. Trong khi nung nóng ban đầu, hãy lần lượt thay đổi ngọn lửa giữa phụ kiện nối ghép và phần ống, đưa que hàn vào vị trí tiếp xúc giữa ống và phụ kiện nối ghép (Hình 7-14). Không được làm nóng chảy kim loại hàn với ngọn lửa. Khi ống đã được nung nóng đầy đủ, nhiệt sẽ đủ để làm chảy kim loại hàn. Nếu làm nóng chảy kim loại hàn bằng ngọn lửa, mối hàn sẽ yếu và có thể bị rò rỉ. Khi ống làm nóng chảy kim loại hàn, lực mao dẫn sẽ hút kim loại hàn về phía nối ghép. Mối hàn sẽ bảo đảm chắc chắn, không bị rò rỉ, và có dáng vẻ đẹp. Với các phụ kiện nối ghép lớn (từ 2 in trở lên), có thể sử dụng loại mỏ đốt chuyên dùng với 3 hoặc 4 ngọn lửa nung nóng đồng thời trong khi hàn (Hình 7-15). Khi không có loại mỏ đốt này, có thể sử dụng hai mỏ đốt bình thường ở hai phía nối ghép. Khi hàn các nối ghép lớn, bạn có thể dùng đột dấu và búa gõ vào hai hoặc ba vị trí xung quanh nối ghép để tăng độ ăn khớp cho quá trình hàn.

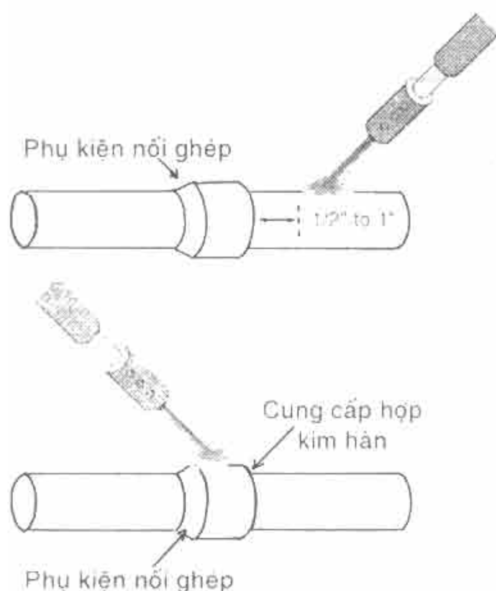


Hình 7-14 Đưa que hàn vào mối hàn

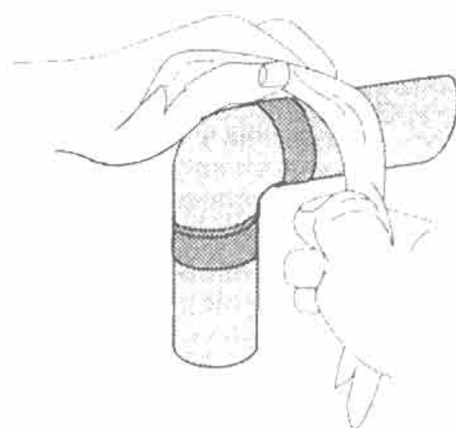


Hình 7-15 Mỏ hàn chuyên dùng để hàn các nối ghép lớn

Ngọn lửa oxy - acetylene được dùng để hàn bạc, ngọn lửa phải được điều chỉnh hơi thiếu oxy (ngọn lửa khử). Sự cấp nhiệt ban đầu phải hướng về phía ống và cách phụ kiện nối ghép khoảng 1/2 - 1 in, ống phải được nung nóng đều xung quanh chu vi. Khi chất trợ dung trở nên trong suốt, bạn hãy chuyển mỏ hàn về phía phụ kiện nối ghép (Hình 7-16). Cẩn thận tránh làm quá nhiệt mối hàn. Nếu mối hàn bị quá nhiệt, cần phải tháo ra, làm sạch và hàn lại, đôi khi điều này rất khó thực hiện đối với hàn bạc.



Hình 7-16 Nung nóng vị trí hàn bạc.



Hình 7-17. Làm sạch mối hàn

Trong quá trình hàn bạc, cần di chuyển mỏ hàn tới lui giữa ống và phụ kiện nối ghép, ngọn lửa hướng về phía ống để cả ống và phụ kiện đều được nung nóng. Nếu giữ ngọn lửa tại một vị trí quá lâu, khu vực đó sẽ bị quá nhiệt, giảm chất lượng mối hàn, thậm chí phải hàn lại. Bạn hãy quan sát chất trợ dung, khi chất này trở nên trong suốt, hãy đưa ngọn lửa hơi cách xa nối ghép và đưa que hàn bạc vào vị trí tiếp nối giữa ống và phụ kiện nối ghép, nếu nhiệt độ đủ cao, que hàn bạc sẽ chảy và tràn vào đường hàn.

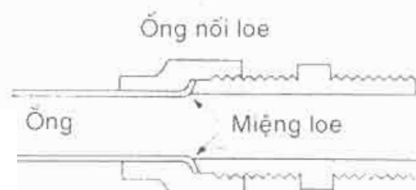
Khi các phụ kiện nối ghép lớn cần được hàn bạc, có thể nung nóng lần lượt từng đoạn nhỏ theo chu vi nối ghép. Khi đó cần phải hàn từng đoạn, chú ý giữa hai đoạn liên tiếp đường hàn phải chồng lên nhau. Chỉ dùng đủ que hàn bạc, nếu dư sẽ rất lãng phí, bạc có thể chảy vào bên trong hệ thống và gây ra các hư hỏng sau này. Nói chung, que hàn bạc có chiều dài bằng đường kính ống là đủ để tạo nên mối hàn bền và không rò rỉ.

6. Sau khi hàn bạc, cần phải làm sạch mối hàn, bạn nên làm sạch bằng vải trước khi mối hàn nguội hoàn toàn (Hình 7-17).

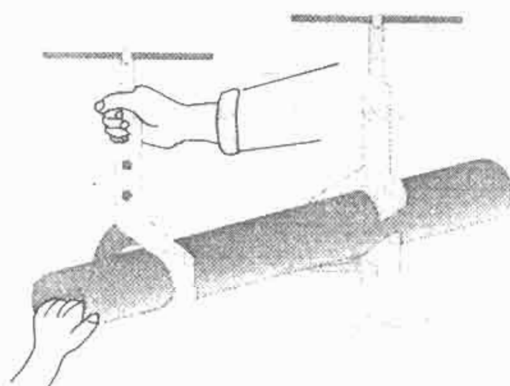
Các phụ kiện nối ghép kiểu loe

Trong kỹ thuật lạnh và điều hòa không khí, phụ kiện nối ghép kiểu loe tiêu chuẩn là 45°. Các kiểu nối ghép này thường dễ thực hiện hơn so với các phương pháp hàn. Để thực hiện nối ghép loe, bạn hãy đặt ống nối loe lên trên ống, làm loe ống này và thực hiện sự nối kết với phụ kiện bằng cách siết chặt ống nối loe với phụ kiện nối (Hình 7-18).

Phần loe phải có kích cỡ sát với phần vạt chéo trên phụ kiện nối ghép. Bạn có thể dùng vài giọt dầu ở vị trí nối ghép để tạo sự ăn khớp tốt hơn và tránh ống bị xoắn khi siết chặt mối nối. Nếu phụ kiện nối được siết chặt quá mức có thể làm hư hại phần đệm lót kín ở mối nối. Nói chung, bạn nên siết chặt bằng tay và cộng thêm một vòng. Các mối nối ghép kiểu loe ở những vị trí có nhiệt độ thay đổi khoảng vài độ trong chu kỳ làm việc, nối ghép có thể bị rò rỉ. Sự giãn nở hoặc co của các bộ phận kim loại ở nối ghép sẽ làm cho ống nối loe bị lỏng dần, do đó cần phải siết chặt lại để tránh rò rỉ trước khi bổ sung chất làm lạnh vào hệ thống.



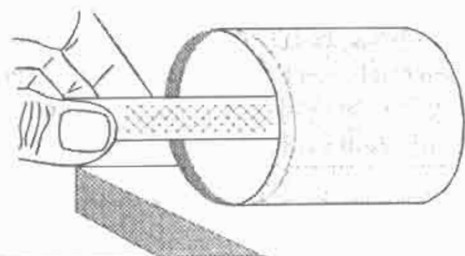
Hình 7-18 Mối nối kết kiểu loe


Hình 7-19 Cắt ống lớn

Thực hiện sự nối ghép kiểu loe

Các bước thực hiện bao gồm: (1) cắt ống chuẩn xác, (2) lắp ống nối loe vào ống, (3) đặt khối loe lên ống, (4) đặt bộ điều chỉnh loe lên khối loe, (5) tạo phần loe, (6) tháo bộ điều chỉnh loe ra khỏi khối loe, (7) tháo khối loe ra khỏi ống, (8) kiểm tra kích cỡ phần loe ở miệng ống.

1. Bạn hãy cắt ống đến chiều dài thích hợp, sử dụng dụng cụ cắt ống hợp lý (Hình 7-19). Cần bảo đảm đầu ống được cắt vuông góc với chiều dài ống. Nếu sử dụng cưa tay, cần hơi nghiêng đầu ống xuống để mạt cưa rơi ra ngoài. Sau khi cắt, phải làm sạch ba via bên trong ống (Hình 7-20).
2. Đặt ống nối loe vào đầu ống với các ren hướng về đầu ống, bảo đảm đủ chỗ cho ống nối loe và dụng cụ làm loe giữa đầu ống và đoạn cong kế tiếp hoặc phụ kiện nối ghép. Có thể sẽ làm loe trước khi thực hiện sự nối ghép
3. Đặt khối loe lên đầu ống, với đoạn ống nhô lên thích hợp với phần cần làm loe (Hình 7-21). Cần bảo đảm ống được lắp chuẩn xác vào khuôn trong khối loe. Nếu ống nhô lên quá cao, phần loe sẽ dư và có thể không thực hiện được sự nối ghép. Nếu ống nhô lên quá thấp, phần loe sẽ không đủ, sự nối ghép sẽ yếu và có thể rò rỉ. Siết chặt khối loe trên ống vừa đủ để tránh trượt ống khi siết bộ điều chỉnh trên khối loe.
4. Lắp bộ điều chỉnh trên khối loe với đầu côn hướng về miệng ống (Hình 7-22). Đôi khi bạn có thể dùng vài giọt dầu ở đầu côn để dễ tạo miệng loe và dễ tháo đầu côn ra.
5. Sau khi lắp bộ điều chỉnh, bạn hãy vặn tay quay phía trên (Hình 7-23). Khi đầu côn tiếp xúc với ống, bạn hãy vặn 5 đến 6 vòng thật chậm để tránh làm hư miệng ống, không siết bộ điều chỉnh quá chặt.



Hình 7-20 Loại bỏ ba via ở miệng ống sau khi cắt





Hình 7-21 Lắp khối loe lên đầu ống

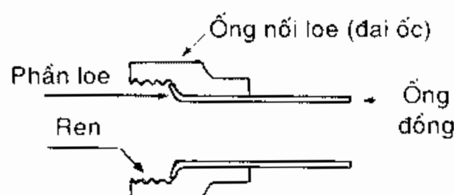


Hình 7-22 Lắp bộ điều chỉnh lên khối loe



Hình 7-23 Tạo phần loe ở miệng ống

6. Sau khi tạo miệng loe với độ loe và chiều dài thích hợp, bạn hãy tháo bộ điều chỉnh ra khỏi khối loe bằng cách vặn ngược tay quay cho đến khi đầu côn ra khỏi miệng loe, quá trình này sẽ làm tăng thêm độ bóng cho mặt trong của miệng loe.



Hình 7-24 Kiểm tra kích cỡ miệng loe

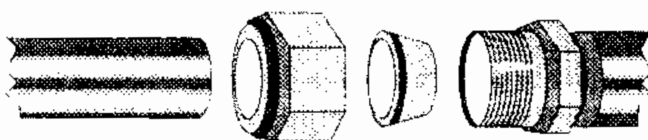
7. Sau khi tháo bộ điều chỉnh, bạn hãy tháo khối loe ra khỏi ống bằng cách nới lỏng các vít kẹp đủ để tháo khối này.
8. Sau khi tháo khối loe, bạn hãy kiểm tra kích cỡ miệng loe, có thể dùng ống nối loe để kiểm tra (Hình 7-24). Vành ngoài của miệng loe phải khớp với các ren của ống nối loe.

Các bộ lắp ghép ống mềm, lắp ghép nén, vòng - O

Các kiểu nối ghép này thường được dùng cho các mối nối nhanh giữa các đường ống và các bộ phận trong hệ thống lạnh. Kiểu ứng dụng sẽ xác định kiểu nối ghép cần dùng.

Các nối ghép kiểu nén ép.

Nối ghép kiểu nén ép được dùng để tạo ra các mối nối nhanh giữa các bộ phận của hệ thống lạnh và các đường dẫn chất làm lạnh (Hình 7-25).



Hình 7-25 Nối ghép kiểu nén ép.

Các nối ghép này thường được dùng với các ống kéo cứng, do chúng bền hơn so với ống kéo mềm, có độ tròn hoàn hảo, và đủ bền để siết chặt mối nối. Cũng có thể sử dụng các ống kéo mềm nếu có độ tròn hoàn hảo và thẳng. Đai ốc và đoạn nối được lắp vào đầu ống, ống được đưa vào phụ kiện nối ghép, sau đó đai ốc được siết chặt bằng tay cộng thêm $1^{1/2}$ vòng để tránh rò rỉ. Bạn không nên siết quá mức các nối ghép này, do có thể làm hư hại ống và gây ra rò rỉ. Nếu có rò rỉ, cần phải cắt bỏ đoạn được nối và thay bằng sự nối ghép mới hoàn toàn.

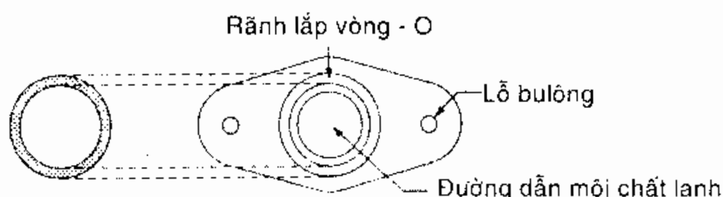
Các nối ghép ống mềm.

Nối ghép ống mềm thường được dùng trong các hệ thống điều hòa không khí dùng trên ô tô và hệ thống làm lạnh trong vận tải. Chúng được dùng để tạo ra

mối nối giữa ống neoprene và các phụ kiện nối ghép kiểu vít, phụ kiện này nối vào bộ phận trong hệ thống lạnh, đầu ống mềm được đặt vào phần nối của phụ kiện với kẹp phía ngoài ống mềm, sau đó siết chặt kẹp để tạo mối nối chống rò rỉ. Khi kẹp đã được siết chặt, việc tháo ống đòi hỏi phải cắt bỏ phần nối ghép.

Các vòng - O

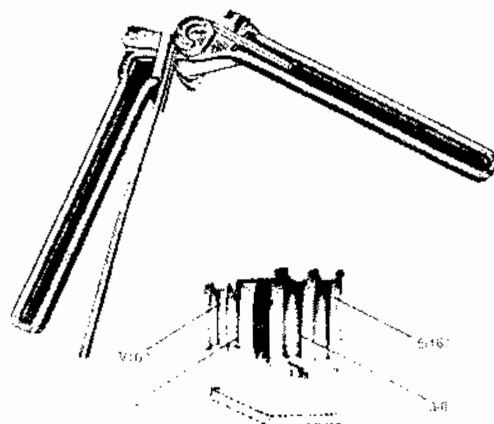
Các vòng - O có thể được sử dụng trên các van bảo dưỡng đặc biệt. Vòng - O được lắp vào rãnh trên các chi tiết lắp ghép (Hình 7-26). Khi lắp các vòng này, cần chú ý vòng - O phải ở mặt trong các rãnh trên các bộ phận lắp ghép, sau đó siết chặt bằng tay cộng thêm 1/2 vòng để tránh rò rỉ. Nếu có các nối ghép hàn ở gần vòng - O, cần phải tháo vòng - O trước khi hàn, và lắp lại sau khi hàn. Bạn cũng có thể dùng vải ướt bọc quanh vòng - O nếu hàn ở đoạn ống gần vòng - O.



Hình 7-26 Vòng -O

Uốn cong và thay đổi kích cỡ ống

Các thiết bị uốn ống được dùng để làm cong các đoạn ống theo mong muốn hoặc để tránh các nối kết ống, điều này cho phép tránh sự rò rỉ. Khi cần uốn cong ống, bạn nên sử dụng thiết bị uốn ống kể cả đối với ống kéo mềm. Bộ uốn ống sẽ tạo đoạn cong có hình thức đẹp, trở lực đối với sự lưu động thấp hơn, sự rạn nứt ở phần



Hình 7-27 Bộ uốn ống



Hình 7-28 Uốn ống bằng tay

uốn cong ít xảy ra hơn. Mỗi kích cỡ ống thường có một bộ uốn ống tương ứng. Nếu dùng bộ uốn ống với kích cỡ không thích hợp, ống có thể bị hư hại đến mức không dùng được. Ống được đo theo chiều dài mong muốn và được đánh dấu ở vị trí cần uốn cong, đặt bộ uốn ống lên vị trí đã đánh dấu và góc uốn cong thích hợp (Hình 7-27). Điều quan trọng ống phải được đặt vào bộ uốn ống theo đúng vị trí, bởi vì sau khi uốn, rất khó nắn thẳng trở lại. Các tay cầm của bộ uốn ống được kéo lại gần nhau để đạt được góc uốn cong mong muốn. Khi uốn, góc cong phải lớn hơn góc mong muốn 3-5°, bù cho độ biến dạng đàn hồi của ống.

Đôi khi có thể uốn ống bằng tay, phương pháp này chỉ thích hợp đối với các ống kéo mềm có đường kính nhỏ, các ống lớn rất khó uốn bằng tay. Khi uốn ống bằng tay, bạn bắt đầu uốn với bán kính cong lớn, sau đó uốn dần từng bước để giảm bán kính trong cho đến khi đạt góc mong muốn (Hình 7-28). Nhiều khi việc uốn cong ống đến bán kính mong muốn với chỉ một lần uốn, thường làm hư hại ống. Bán kính cong khi uốn ống bằng tay vào khoảng 5 lần đường kính ống là thích hợp. Đối với các ống lớn cần uốn cong, bán kính này khoảng 10 lần đường kính ống.

Thay đổi kích cỡ ống

Nói chung, việc thay đổi kích cỡ ống ít được áp dụng trong các quy trình lắp đặt, bảo dưỡng sửa chữa thiết bị lạnh. Phương pháp nên dùng để thay đổi kích cỡ ống là sử dụng phụ kiện nối ghép giảm đường kính. Tuy nhiên, nhiều khi ở nơi làm việc không có sẵn các phụ kiện thích hợp, có thể thay đổi kích cỡ ống theo một bậc 1/8 in, nói chung các đường ống trong hệ thống lạnh thường có kích cỡ cách nhau 1/8 in. Trong thực tế bạn nên sử dụng các loại ống phù hợp, việc thay đổi kích cỡ ống chỉ nên thực hiện càng ít càng tốt.

Chiều dài tương đương của ống.

Cần phải xét đến chiều dài tương đương của ống khi lắp đặt hoặc bảo dưỡng hệ thống lạnh. Mỗi phụ kiện nối ghép đều có giá trị ma sát xác định (độ sụt áp suất) đối với sự lưu động của chất làm lạnh. Do đó, số lượng mối nối cần phải ở mức thấp nhất khi thiết kế dàn ống hệ thống lạnh, chỉ nên dùng mối nối kết khi không thể tránh được, ma sát cao (độ sụt áp suất) sẽ làm giảm dung lượng và hiệu suất làm lạnh của hệ thống. Mỗi phụ kiện nối ghép đều có giá trị trở lực xác định tương đương với chiều dài xác định của ống cùng kích cỡ (Bảng 7-3). Khi tham khảo Bảng độ sụt áp suất đối với kích cỡ đường ống cho trước, độ sụt áp suất được cho theo từng 100 ft ống thẳng cùng kích thước. Do đó, khi sử dụng chiều dài tương đương của ống, dữ liệu có thể được sử dụng một cách trực tiếp.

Khi các đường dẫn quá dài, hoặc khi cần dự đoán chính xác độ sụt áp suất của hệ thống, chiều dài tương đương của từng phụ kiện nối ghép phải được tính toán một cách cẩn thận, từ đó có thể dự đoán trở lực đường ống của hệ thống. Do đó, khi hệ thống cần 100 ft ống hoặc dài hơn, cần phải tính khoảng cho phép chung từ 20 đến 30%. Khi chiều dài đường ống tương đối ngắn, khoảng cho phép là 50 - 75%. Bạn cần kiểm tra định kỳ, sử dụng các tính toán thực tế để xác định mức độ chính xác của dự đoán trở lực đường ống.

Đường kính ngoài (in)	Van chung	Van góc	Khuỷu 90⁰	Khuỷu 45⁰	Ống T	Nhánh T
1/2	9	5	0.9	0.4	0.6	2.0
5/8	12	6	1.0	0.5	0.8	2.5
7/8	15	8	1.5	0.7	1.0	3.5
1 1/8	22	12	1.8	0.9	1.5	4.5
1 3/8	28	15	2.4	1.2	1.8	6.0
1 5/8	35	17	2.8	1.4	2.0	7.0
2 1/8	45	22	3.9	1.8	3.0	10.0
2 5/8	51	26	4.6	2.2	3.5	12.0
3 1/8	65	34	5.5	2.7	4.5	15.0
3 5/8	80	40	6.5	3.0	5.0	17.0

Bảng 7-3 Chiều dài tương đương tính theo ft của ống thẳng đối với các van và các nối ghép.

Các loại vật tư

Có nhiều loại vật tư chuyên dùng trong kỹ thuật lạnh và điều hòa không khí, nhiều loại vật tư mới được giới thiệu hàng năm cho phép thay thế các vật tư cũ một cách hiệu quả và kinh tế, ở đây chỉ trình bày những vật tư thông dụng nhất.

Hàn chì

Đây là phương pháp hàn nhiệt độ thấp để nối ghép các kim loại trong hệ thống lạnh và điều hòa không khí. Phương pháp này không làm nóng chảy các kim loại được nối ghép, chỉ là nóng chảy kim loại hàn để bám dính và các bề mặt cần nối ghép. Nói chung, kim loại hàn chì là thuật ngữ không chính xác, đây là hợp kim của chì và thiếc, hoặc thiếc và antimon. Số phần trăm của mỗi kim loại sẽ xác định độ bền của mối hàn. Trong hầu hết các hệ thống lạnh, hợp kim 95/5 được sử dụng, với thành phần 95% Sn và 5% Sb. Hợp kim này có nhiệt độ nóng chảy là 460⁰F. Hợp kim 50/50 có nhiệt độ nóng chảy 421⁰F, còn nhiệt độ nóng chảy của ống đồng là 1984⁰F, do đó cả hai loại hợp kim này đều có thể được sử dụng để thực hiện các nối ghép hàn trong kỹ thuật lạnh. Tuy nhiên, với các nhiệt độ vận hành cao hơn của khí thoát ra từ máy nén khí, cần phải sử dụng hợp kim hàn có nhiệt độ nóng chảy cao. Mối hàn chì có độ bền kéo tương đối thấp, khả năng chịu rung động không cao. Hàn chì thường được dùng trong các đường xả chất ngưng tụ, các đường áp suất thấp, hoặc các đường có nhiệt độ làm việc không cao. Về chi phí, hàn chì thấp hơn nhiều so với hàn bạc.

Hàn bạc

Hiện nay, hầu hết các hệ thống lạnh đều sử dụng phương pháp hàn bạc cho các nối ghép. Hàn bạc có thể sử dụng cho các nối ghép với nhiều kích cỡ, chiều dài, và độ bền khác nhau. Khi dùng hàn bạc để nối ghép các kim loại khác nhau, nên dùng loại hợp kim hàn 45%. Loại hợp kim này có nhiệt độ nóng chảy 1145⁰F, bền và



Hình 7-29 Hợp kim hàn bạc

dẻo, chịu được rung động (Hình 7-29). Hiện nay, hợp kim hàn bạc không chứa Cd tương đối phổ biến, do kim loại Cd tương đối độc hại. Một số hợp kim hàn bạc có chứa sẵn chất trợ dung bên trong, cho phép mối hàn không bị rò rỉ và khi hàn không cần dùng chất trợ dung bên ngoài. Nói chung, ống đồng mới khi hàn có thể không cần dùng chất trợ dung, do loại ống đồng này đủ sạch để hàn bạc.

Chú ý : Một số hợp kim hàn bạc kiểu cũ có chứa Cd. Kim loại Cd có thể tạo ra khói độc khi được nung nóng. Do đó, nếu sử dụng loại hợp kim hàn này phải được bảo vệ tốt và thông gió đầy đủ.

Chất trợ dung

Chất trợ dung (thuốc hàn) là tác nhân làm sạch được dùng khi thực hiện các nối kết hàn. Chất này có thể ở trạng thái mỡ hoặc lỏng (Hình 7-30). Mỗi kiểu hàn đều có loại trợ dung thích hợp, không thể dùng được cho kiểu hàn khác. Mỗi mối hàn đều phải sử dụng lượng chất trợ dung hợp lý. Nếu sử dụng quá mức, chất trợ dung dư có thể lọt vào hệ thống lạnh và gây ra các sự cố. Chất trợ dung thường có tính axit cao, có thể ăn mòn nhanh chóng các bộ phận bên trong hệ thống, đặc biệt là các cuộn dây động cơ, và các bộ phận của máy nén.



Hình 7-30 Chất trợ dung hàn

Chú ý : Chất trợ dung hàn chứa hàm lượng axit cao, có thể gây hư hại các vật dụng, gây cháy quần áo, gây phỏng, hoặc hư hại mắt. Bạn có thể tẩy rửa chất trợ dung bằng nước và xà bông. Nếu bị chất trợ dung văng vào mắt, có thể rửa bằng nước sạch và sơ cứu tại cơ sở y tế gần nhất.

Vải nhám

Vải nhám được dùng để làm sạch các bề mặt cần hàn, thường được cung cấp theo cuộn. Khi sử dụng, bạn hãy cắt một đoạn vải có chiều dài thích hợp, bọc quanh chu vi ống và chà xát bằng tay trên bề mặt ống để làm sạch cho đến khi bề mặt ống đạt độ sạch và độ bóng cần thiết. Khi làm sạch ống, cần hướng đầu ống xuống dưới để bụi không lọt vào bên trong ống. Mặt trong ống có thể được làm sạch bằng vải nhám, nhưng sau đó phải khử hết bụi bên trong.

Tóm tắt

- Ống dùng trong hệ thống lạnh và điều hòa không khí chủ yếu là ống đồng, ngoài ra có thể dùng ống nhôm và ống thép trong bộ ngưng tụ, hoặc bộ hóa hơi.
- Hàn bạc, hàn chì, và ống loe thường được áp dụng để nối ghép ống trong hệ thống lạnh và điều hòa không khí.
- Để nối ghép nhanh các ống có thể dùng phương pháp nối kiểu nén ép.

Chương 8

Máy nén và sự bôi trơn

Nội dung

- *Các kiểu máy nén được dùng trong hệ thống lạnh*
- *Các yêu cầu bôi trơn đối với máy nén và hệ thống lạnh*
- *Sự vận hành của máy nén*
- *Công dụng và chức năng của các bộ phận máy nén*
- *Các yếu tố ảnh hưởng đến công suất máy nén*

Giới thiệu

Nói chung, máy nén thường được coi là bộ phận cơ bản của hệ thống lạnh. Mọi hệ thống lạnh kiểu nén đều phải sử dụng máy nén. Công dụng của máy nén là nén và tuần hoàn môi chất làm lạnh giữa các bộ phận trong hệ thống. Khi làm việc, máy nén hút hơi chất làm lạnh từ bộ hóa hơi, hạ áp suất trong bộ hóa hơi để chất làm lạnh có thể sôi và hấp thụ nhiệt ở áp suất và nhiệt độ vận hành mong muốn. Máy nén sau đó sẽ tăng áp suất chất làm lạnh, đẩy chất làm lạnh đi vào bộ ngưng tụ. Tác động nén đối với hơi làm cho áp suất chất làm lạnh có nhiệt độ bão hòa cao hơn nhiệt độ của chất được dùng để làm nguội bộ ngưng tụ, và để ngưng tụ chất làm lạnh.

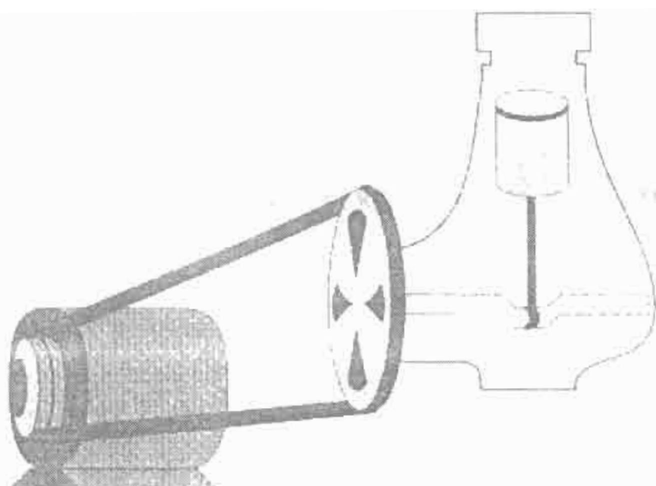
Các kiểu máy nén

Có nhiều kiểu máy nén được sử dụng, kiểu tịnh tiến, kiểu quay, kiểu ly tâm, kiểu trục vít. Hiện nay, kiểu tịnh tiến (cylinder - piston) được sử dụng phổ biến.

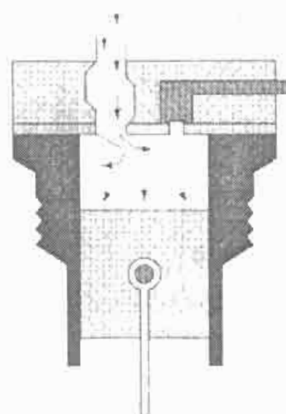
Máy nén kiểu tịnh tiến.

Kiểu máy nén này được dùng trong thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí với dung lượng đến 100 tấn, chúng cũng được dùng thiết bị làm lạnh công nghiệp và thương mại.

Máy nén kiểu tịnh tiến có cấu tạo với cylinder và piston, trục khuỷu làm quay piston được truyền động bằng động cơ. Piston, thông qua các van, sẽ lần lượt thực hiện các thì hút và xả bên trong cylinder (Hình 8-1). Trong vận hành, khi



Hình 8-1 Máy nén kiểu tịnh tiến



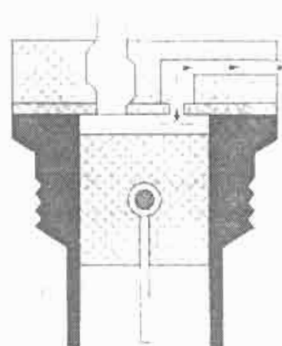
Hình 8-2 Thì hút của piston

trục khuỷu kéo piston đi xuống, hơi chất làm lạnh được hút vào cylinder do tác động hút của cylinder. Một van ở đầu cylinder máy nén sẽ mở để hơi chất làm lạnh đi vào cylinder, sau đó van này đóng lại (Hình 8-2).

Khi hơi chất làm lạnh bên trong cylinder, cộng với tác dụng lò xo ở van, cân bằng áp suất chất làm lạnh trong đường hút, van sẽ đóng, không có chất làm lạnh thoát ra. Trong thực tế, van này đóng bằng lực lò xo.

Khi piston đến điểm chết dưới của thì hút, cylinder chứa đầy hơi chất làm lạnh. Piston bắt đầu chuyển động lên, làm giảm không gian giữa piston và đầu cylinder, chất làm lạnh bị nén, áp suất tăng dần cho đến khi piston đạt đến điểm chết trên.

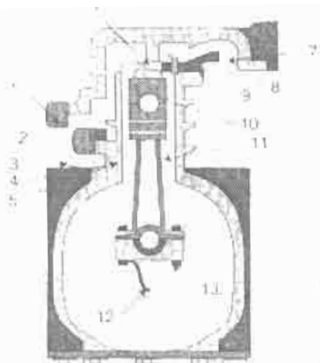
Van xả ở phía trên, sẽ mở ngược chiều với van hút. Van này cũng có các lò xo, giữ cho van đóng chặt khi áp suất cao hơn đôi chút so với van hút. Khi áp suất của hơi chất làm lạnh trong cylinder cao hơn áp suất xả và lực đóng kín của lò xo van, van này sẽ mở, cho phép hơi chất làm lạnh ra khỏi cylinder và đi vào đường xả của máy nén hướng đến bộ ngưng tụ (Hình 8-3)

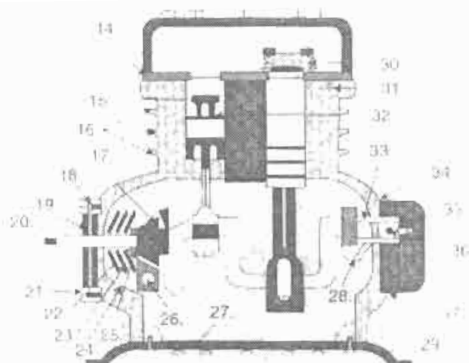


Hình 8-3 Thì xả của piston

Khi máy nén đạt đến đỉnh thì xả, các áp suất chất làm lạnh bằng các áp suất trong đường xả cộng với lực lò xo, các van đóng lại. Piston bắt đầu chuyển động xuống, lặp lại chu kỳ nén. Với máy nén khí nhiều cylinder, chu kỳ này được thực hiện với từng cylinder trong máy nén.

Máy nén kiểu tịnh tiến về cơ bản là máy bơm dịch chuyển dương, rất hiệu quả đối với các nhiệt độ và áp suất ngưng tụ cao, các tỷ số nén cao, có thể dùng cho nhiều kiểu chất làm lạnh, có thiết kế đơn giản, độ ổn định cao.





1. Cổng hút
2. Cánh chặn buồng hút
3. Nút dầu
4. Đệm kín dầu
5. Cổng xả
6. 6. Van hút
7. Cổng xả
8. Đệm kín đầu cylinder
9 Đệm kín tấm vam
10. Piston
11. Thanh truyền
12. Que thăm dầu
13. Nắp tháo được
14. Tấm van
15. Nút chốt piston
16. Cánh cản
17. Sự đẩy trục khuỷu
18. Dệm kín nắp hộp trục khuỷu
19. Nắp hộp trục khuỷu
20. Trục khuỷu
21. Cân bằng đệm kín
22. Vành che
23. Lò xo
24. Bộ xếp
25. Thanh dẫn
26. Nút dầu ổ đỡ
27. Đệm kín đế
28. Nút dầu ổ đỡ
29. Tấm đế
30. Van xả
31. Khối cylinder
32. Chốt piston
33. Ống lót trục khuỷu
34. Đệm kín tấm chặn
35. Mặt tựa bulông chặn trục khuỷu
36. Bulông chặn trục khuỷu
37. Tấm chặn trục khuỷu

Hình 8-4 Máy nén tịnh tiến kiểu trục khuỷu

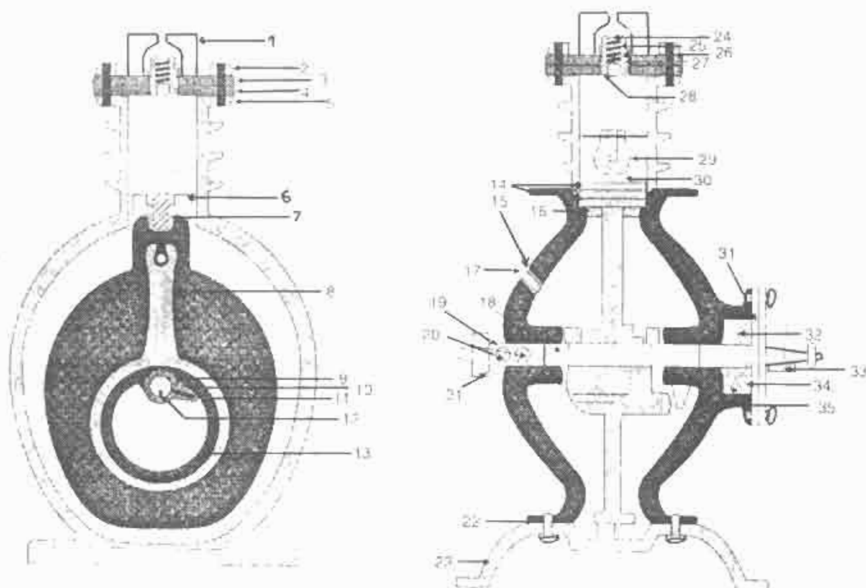
Chuyển động tịnh tiến của piston có thể đạt được bằng nhiều cách khác nhau, trong quá khứ nhiều phương pháp được ứng dụng, nhưng cho đến nay kiểu trục khuỷu vẫn là thông dụng nhất. Trong kiểu này, piston được nối với thanh truyền, và nối đến trục khuỷu (Hình 8-4).

Kiểu đĩa lệch tâm được sử dụng rộng rãi trong các máy nén cỡ nhỏ. Kiểu máy nén này, sử dụng trục khuỷu thẳng được lắp với các đĩa lệch tâm. Các đĩa được nối với piston theo kiểu lệch tâm để piston chuyển động lên xuống trong cylinder (Hình 8-5).

Máy nén kiểu đĩa lệch tâm có giá thành thấp hơn máy nén trục khuỷu do các yêu cầu gia công ít hơn. Hơi chất làm lạnh được nén và tuần hoàn trong máy nén đĩa lệch tâm tương tự máy nén kiểu trục khuỷu.

Máy nén tịnh tiến hai cấp

Kiểu máy nén này được dùng cho các hệ thống lạnh nhiệt độ thấp. Quá trình nén chất làm lạnh có thể được thực hiện theo một trong hai phương pháp : (1) sử dụng hai máy nén với một đường xả trực tiếp vào cửa hút của máy nén thứ hai, (2) một máy nén có một cylinder xả vào máy nén thứ hai. Nói chung, kiểu hai máy nén

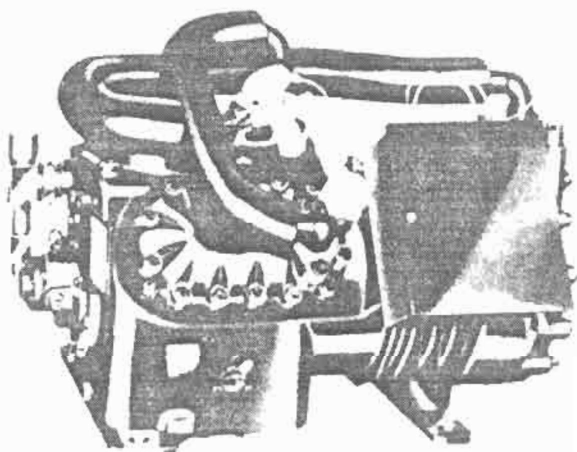


1. Đầu cylinder
2. Đệm kín van xả, trên
3. Tấm van xả
4. Đệm kín van xả, dưới
5. Khối cylinder
6. Dẫn hướng van hút
7. Van hút
8. Thanh bản lệch tâm
9. Vòng đệm khóa
10. Đai ốc khóa
11. Vít
12. Then
13. Đĩa lệch tâm
14. Vòng găng
15. Đệm kín nút dầu
16. Piston
17. Nút dầu
18. Trục khuỷu
19. Nút chặn trục khuỷu
20. Bi chặn trục khuỷu
21. Đệm kín trục khuỷu
22. Đệm kín đế
23. Đế
24. Vòng chặn lò xo an toàn van xả
25. Lò xo an toàn
26. Lò xo van xả
27. Dẫn hướng van xả
28. Van xả
29. Chốt piston
30. Nút chốt piston
31. Vòng xếp đệm kín
32. Dẫn hướng đệm kín
33. Then
34. Lò xo đệm kín
35. Đệm kín

Hình 8-5 Máy nén tịnh tiến kiểu đĩa lệch tâm

riêng rẽ ít được sử dụng do vấn đề đưa dầu trở về các hộp trục khuỷu riêng của từng máy nén.

Các máy nén hai cấp thường được chia thành các cấp riêng rẽ bên trong máy nén (Hình 8-6). Trong vận hành, hơi chất làm lạnh đi vào các cylinder cấp thứ nhất từ đường hút, được nén, xả, và được định lượng trong bộ góp trung gian. Tại điểm này chất làm lạnh được dùng để giúp làm nguội động cơ máy nén. Hơi



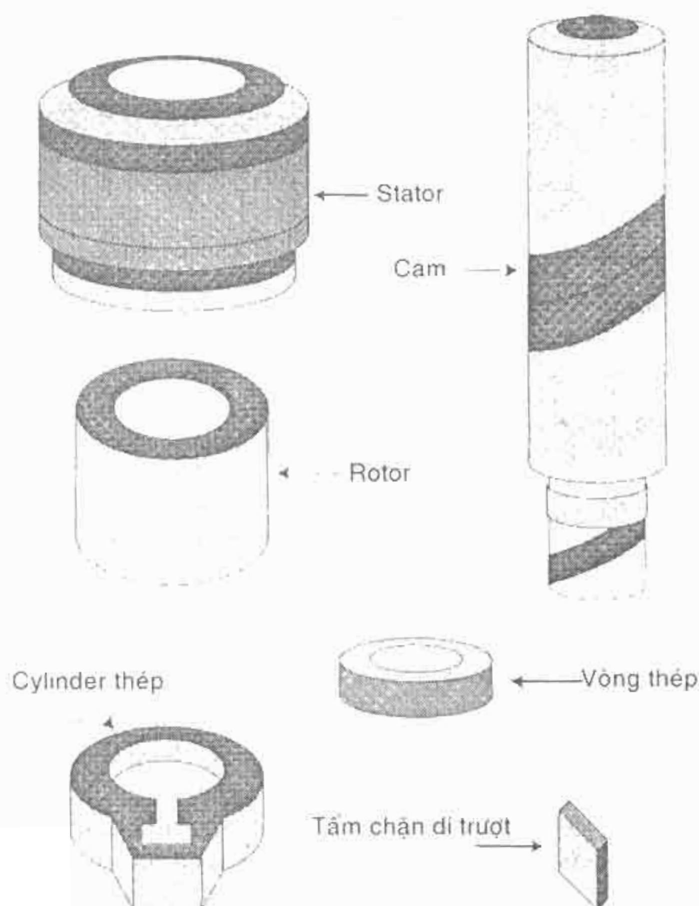
Hình 8-6 Máy nén hai cấp

chất làm lạnh đã nén đi vào các cổng hút của cylinder cấp thứ hai, được nén đến áp suất cao hơn và đi vào bộ ngưng tụ. Các quá trình còn lại hoàn toàn tương tự kiểu máy nén một cấp. Máy nén hai cấp được dùng để đạt được tỷ số nén thấp cho các hệ thống làm lạnh nhiệt độ rất thấp.

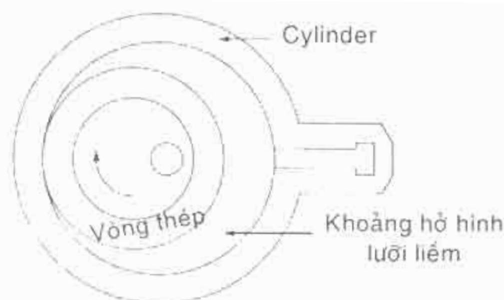
Các máy nén kiểu quay.

Các máy nén này có cấu tạo và vận hành tương đối đơn giản. Về cơ bản phần chuyển động là vòng thép, cam hoặc bánh lệch tâm, và tấm chặn di trượt (Hình 8-7). Vòng thép và cam đều được bố trí bên trong cylinder thép. Vòng thép có đường kính hơi nhỏ hơn so với cylinder. Vòng thép quay được chế tạo lệch tâm đủ để cho phép tiếp xúc với mặt trong của cylinder (Hình 8-8). Khi vòng thép quay bên trong cylinder, luôn luôn có một khoảng hở ở phía đối diện với phía vòng thép tiếp xúc thành cylinder.

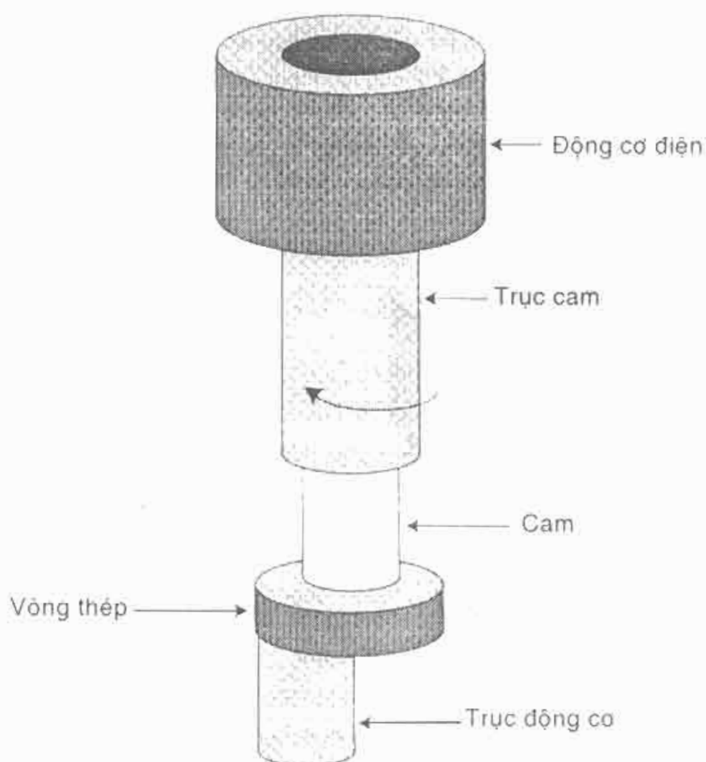
Cam quay bằng động cơ điện nối đến một đầu trục máy nén - động cơ. Cam quay sẽ kéo theo vòng thép quay. Chuyển động này làm cho vòng thép lăn theo mặt



Hình 8-7 Các bộ phận của máy nén quay



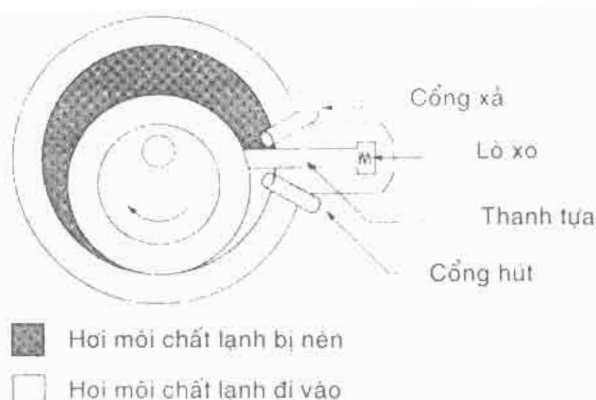
Hình 8-8 Quan hệ giữa các bộ phận của máy nén quay



Hình 8-9 Sự vận hành của máy nén quay

trong của thành cylinder (Hình 8-9). Nếu có hai cổng ở thành cylinder, hơi chất làm lạnh có thể đi vào cylinder từ một cổng và đi ra từ cổng kia, máy nén sẽ nén và đẩy chất làm lạnh qua toàn bộ hệ thống. Trong vận hành, khi vòng thép dịch chuyển một đoạn ngắn, cả hai cổng đều mở tạo thành hình lưỡi liềm bên trong cylinder do đó không có tác dụng nén, cần phải có một thiết bị ngăn cách hai cổng này, đó là bộ chặn di trượt, ngăn cản khí xả đi vào phía hút của hệ thống.

Do đó, bộ chặn di trượt luôn luôn tiếp xúc với vành thép quay vào thành cylinder (Hình 8-10).



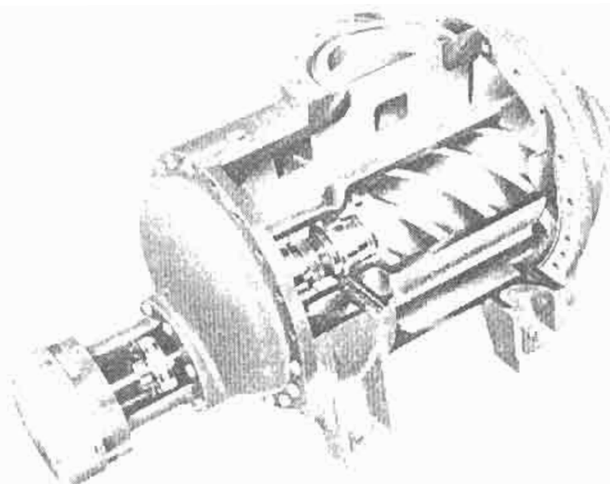
Hình 8-10 Bộ chặn di trượt giữa cổng hút và xả



Hình 8-11 Chu kỳ của máy nén quay

Một khe nhỏ được gia công ở thành cylinder đủ để bộ chặn này trượt vào rãnh khi tiếp xúc với thành cylinder. Lò xo được đặt phía sau bộ chặn di trượt, để bộ chặn luôn luôn tiếp xúc với vành thép (Hình 8-10). Với kết cấu này, bộ chặn di trượt sẽ thường xuyên tiếp xúc với vành thép khi quay xung quanh thành cylinder. Khi bộ chặn di trượt vận hành, hơi chất làm lạnh được giữ trong không gian hình lưỡi liềm sẽ chỉ có một chiều chuyển động hướng theo vành thép quay quanh cylinder (Hình 8-11). Với bộ chặn di trượt hơi chất làm lạnh chỉ có thể ra khỏi cylinder bằng cổng xả. Van kiểm tra được đặt ở đường xả hoặc đường hút của máy nén để ngăn chặn khí xả quay trở lại đường hút. Cần phải ngăn chặn chất lỏng quay lại cylinder do cả đường hút và đường xả đều thông với cylinder. Loại máy nén này thường được dùng trong các hệ thống cần nhiều chất làm lạnh, hoặc khi cần tỷ số nén thấp. Máy nén kiểu quay là loại bơm dịch chuyển dương.

Loại máy này thường được dùng trong các tủ lạnh gia dụng, các máy cấp đông, các hệ thống điều hòa không khí cỡ nhỏ.



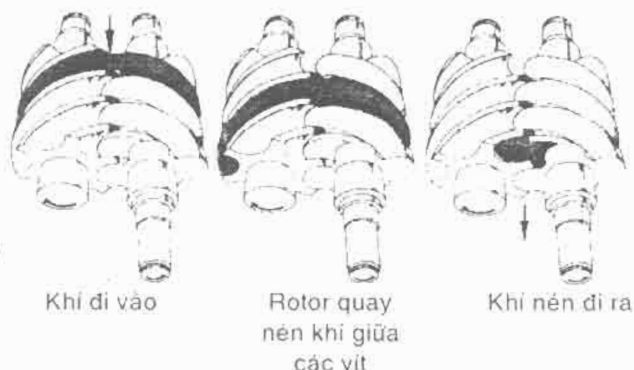
Hình 8-12 Máy nén trục vít

Các máy nén trục vít

Máy nén trục vít có cấu tạo tương đối đơn giản, gồm hai trục vít tương hợp, ở giữa là hơi chất làm lạnh được nén và được đưa vào bộ ngưng tụ (Hình 8-12).

Khi vận hành, hơi chất làm lạnh sẽ tràn vào khoảng trống giữa các vít trên trục vít máy nén (Hình 8-13). Các trục vít quay, khoảng trống giữa các vít giảm dần, chất làm lạnh bị ép vào không gian nhỏ hơn, do đó áp suất tăng. Khi cổng xả mở do trục vít quay, chất làm lạnh đã nén sẽ đi vào bộ ngưng tụ.

Chu kỳ nén của máy nén trục vít

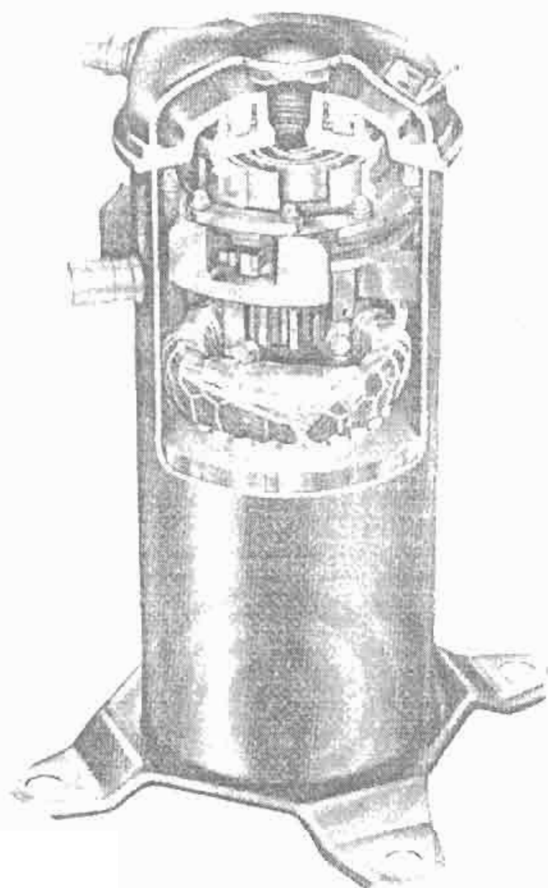


Hình 8-13 Chu kỳ nén của máy nén trục vít

Đây là máy nén kiểu dịch chuyển dương, có dung lượng nén khoảng 100-700 tấn. Chúng thường được dùng cho các hệ thống làm nước đá. Các máy nén trục vít có thể vận hành với khoảng nhiệt độ ngưng tụ khá rộng, với dung lượng thực tế giảm khoảng 10%. Trong hầu hết các trường hợp, sự điều khiển dung lượng được thực hiện bằng cách tái tuần hoàn hơi chất làm lạnh bên trong máy nén.

Máy nén kiểu cuộn

Các máy nén này có thiết kế tương đối đơn giản nhưng vận hành rất hiệu quả, có rất ít bộ phận chuyển động bên trong máy nén (Hình 8-14). Các cuộn nén chất làm lạnh, được bố trí ở phía trên hộp máy nén, động cơ được đặt ở dưới, mức dầu bôi trơn ngay dưới động cơ. Sự nén chất làm lạnh bằng cuộn xoắn là giải pháp đơn giản, tập trung xung quanh tâm của hình xoắn (Hình 8-15). Trong thiết kế này hai cuộn đồng nhất, tương hợp nhau tạo thành hình xoắn đồng tâm (Hình 8-16). Một cuộn cố định, cuộn thứ hai chuyển động xoay quanh cuộn thứ nhất (Hình 8-17). Cần chú ý, cuộn này xoay theo chiều kim đồng hồ xung quanh

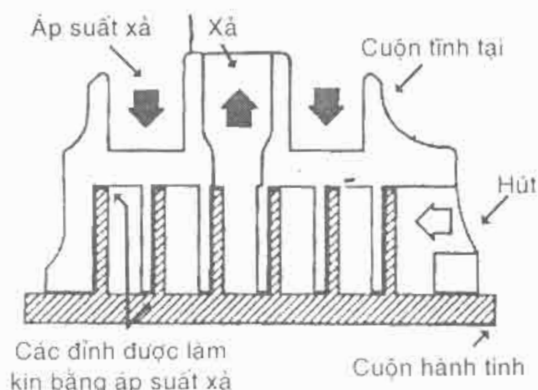


Hình 8-14 Máy nén kiểu cuộn

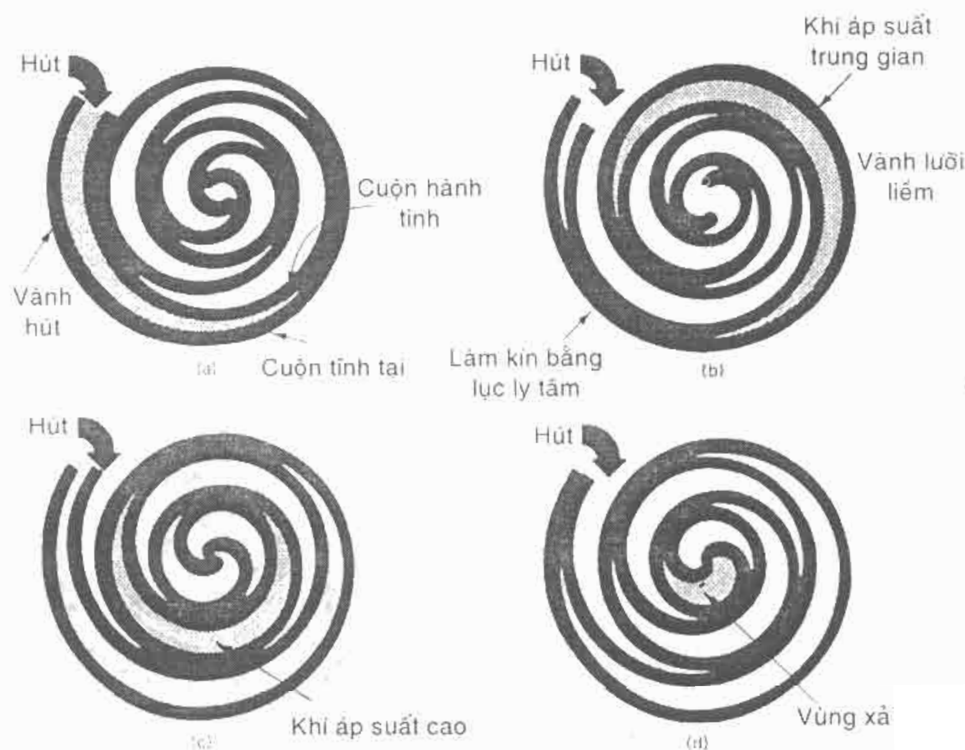


Hình 8-15 Đường cuộn xoắn trong máy nén kiểu cuộn

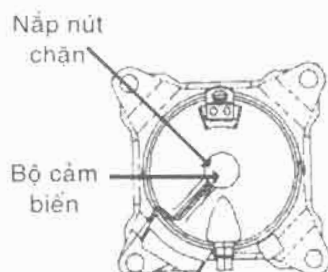
cuộn cố định, đẩy hơi chất làm lạnh ra phía ngoài, không gian hình lưỡi liềm được tạo ra giữa hai cuộn (Hình 8-17a). Lực ly tâm sẽ ngăn cản chất làm lạnh thoát ra ngoài (Hình 8-17b). Khi chuyển động, hơi chất làm lạnh bị ép về phía tâm và áp suất tăng dần (Hình 8-17c). Khi hơi chất làm lạnh đi đến tâm của hai cuộn (Hình 8-17d) sẽ bị đẩy lên trên, đi vào buồng có cổng xả ở đỉnh máy nén (Hình 8-14). Khi chất làm lạnh đi qua cổng xả, chất làm lạnh áp suất cao sẽ tác dụng lên phía trên cuộn này, làm kín cả hai đầu (Hình 8-16). Khi máy nén hoàn



Hình 8-16 Tiết diện của các cuộn xoắn



Hình 8-17 Sự vận hành của máy nén kiểu cuộn xoắn



Hình 8-18 Bộ cảm biến nhiệt độ xả của máy nén kiểu cuộn xoắn.



Hình 8-19 Tủ điện của máy nén kiểu cuộn xoắn

tất một vòng quay, hơi chất làm lạnh sẽ bị nén đồng thời, làm cho chu kỳ nén hoạt động ổn định, làm giảm sự rung động của máy nén.

Loại máy nén này hầu như không bị chất lỏng làm nghẹt, khi chất lỏng đi vào các cuộn xoắn, chúng bị chia tách, hướng về tâm của cuộn, và đi lên trên để đến bộ ngưng tụ.

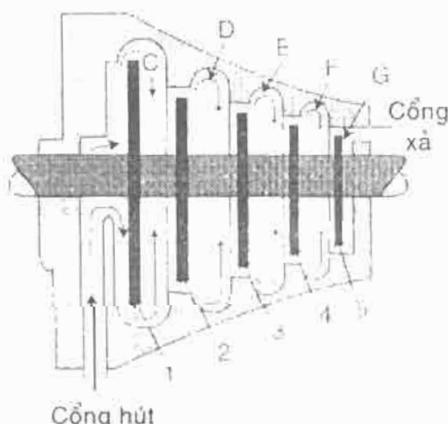
Ghi chú: Đỉnh của máy nén kiểu cuộn xoắn có thể nóng do thường xuyên tiếp xúc với khí xả.

Máy nén kiểu cuộn xoắn được trang bị bộ cảm biến nhiệt độ xả ở phía trên (Hình 8-18) đây là công tắc tĩnh nhiệt kiểu đơn cực được thiết kế để mở khi nhiệt độ xả của máy nén đạt đến 28^{0} ± 8°F. Công tắc sẽ ngắt mạch điện điều khiển đến bộ khởi động từ của máy nén và làm máy nén dừng hoạt động khi bị quá nhiệt. Công tắc tĩnh nhiệt đóng một cách tự động khi nhiệt độ xuống đến 130 ± 14°F. Bộ cảm biến này thường được bố trí ở giữa đỉnh máy nén (Hình 8-18). Các đầu dây bộ cảm biến được bố trí bên trong tủ điện của máy nén (Hình 8-19).

Máy nén ly tâm

Máy nén ly tâm thường được dùng trong các hệ thống có công suất rất lớn, đặc biệt là các hệ thống làm nước đá. Chúng sử dụng lực ly tâm được tạo ra do các cánh quay nhanh bên trong máy nén để nén chất làm lạnh. Quá trình nén chất làm lạnh xảy ra khi hơi chất làm lạnh quay với tốc độ cao và bị đẩy ra phía ngoài do lực ly tâm.

Máy nén ly tâm gồm các rotor hoặc các cánh quay, mỗi rotor được đặt trong một ngăn riêng, hoặc một cấp, của máy



Hình 8-20 Tiết diện máy nén ly tâm năm cấp

nén (Hình 8-20). Hình này minh họa máy nén ly tâm năm cấp. Mỗi rotor có nhiều cánh gắn liền với rotor. Khi máy nén vận hành, hơi chất làm lạnh được hút vào máy nén qua cửa hút, đi qua các đường hút ở gần trục và đi vào rotor số 1. Sự quay của rotor này tạo ra lực ly tâm làm tăng áp suất cho hơi chất làm lạnh cao hơn so với cửa hút. Hơi chất làm lạnh bị nén ở cấp thứ nhất, được đưa vào buồng C (Hình 8-20) giữa các rotor cấp thứ nhất và cấp thứ hai. Hơi chất làm lạnh trở lại tâm rotor và đi vào rotor cấp thứ hai qua đường dẫn ở trục máy nén. Tác động quay của rotor thứ hai sẽ đẩy hơi đến buồng D, từ đó đi vào rotor thứ ba ... quá trình này lặp lại qua từng cấp, cuối cùng hơi chất làm lạnh với áp suất cao sẽ từ cổng G đi vào bộ ngưng tụ.

Trong mỗi cấp, hơi được nén với áp suất tăng dần cho đến khi đạt được áp suất mong muốn, do đó cấp sau thường có thể tích nhỏ hơn cấp trước tương ứng với sự tăng áp suất giữa từng cấp.

Các đường dẫn chất làm lạnh trong máy nén ly tâm phải có dạng xoắn để tránh chất làm lạnh rò rỉ ở từng cấp. Các vòng xoắn này được thiết kế với dung sai chính xác để bảo đảm không bị sụt áp suất giữa các cấp.

Các ổ đỡ trục là các bộ phận đòi hỏi bôi trơn thường xuyên. Do yêu cầu bôi trơn, hơi chất làm lạnh trong hệ thống ly tâm phải không chứa dầu, để tránh sự tích tụ dầu bên trong các bề mặt truyền nhiệt, chẳng hạn bộ ngưng tụ và bộ hóa hơi, nhằm đạt được hệ số trị nhiệt cao.

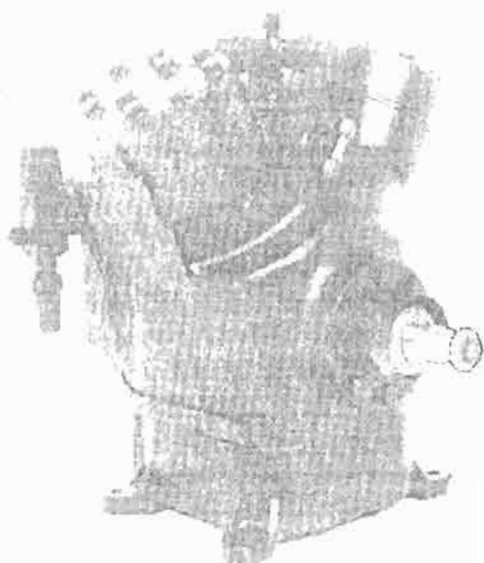
Các máy nén ly tâm thích hợp cho các hệ thống có dung lượng 250-3000 tấn. Chúng được thiết kế để vận hành tốc độ rất cao, nhiệt độ làm việc hiệu quả trong khoảng 50-120°F. Đây là loại máy nén không có dịch chuyển dương, do đó rất linh hoạt đối với các tải biến thiên.

Thiết kế máy nén

Máy nén có thể được phân loại theo kiểu thân máy, thường gồm ba kiểu: mở, bán kín, và kín. Máy nén kiểu mở thường được chia thành loại truyền động bằng đai và truyền động trực tiếp.

Máy nén kiểu mở

Máy nén kiểu mở được dùng ở thời kỳ đầu của kỹ thuật lạnh. Trong ứng dụng này, một động cơ riêng rẽ được dùng để quay máy nén. Có hai cách để nối động cơ với máy nén. Thứ nhất là sử dụng đai truyền động (Hình 8-21), thứ hai là nối trực tiếp hai trục với nhau thông qua khớp ly hợp, còn gọi là truyền động trực tiếp.



Hình 8-21 Máy nén kiểu mở truyền động bằng đai

Mọi bộ phận bên trong máy nén đều được nối với trục chính. Kiểu máy nén này đòi hỏi phải có sự làm kín trục để tránh rò rỉ chất làm lạnh và dầu giữa trục và thân máy nén.

Các máy nén kiểu mở rất linh hoạt do có thể thay đổi tốc độ trong phạm vi cho phép, thay đổi dung lượng nén, có thể sử dụng nhiều kiểu chất làm nguội khác nhau, có thể dễ dàng sửa chữa các bộ phận.

Dù có các ưu điểm đó, loại máy nén này vẫn có vài nhược điểm. Thân máy thường được chế tạo bằng gang đúc, do đó rất nặng. Phần làm kín trục thường là nơi xảy ra rò rỉ chất làm lạnh và dầu, việc chỉnh thẳng hàng trục của các loại máy nén truyền động trực tiếp đôi khi rất khó khăn và tốn thời gian, chi phí chế tạo máy tương đối cao. Do các đai truyền và các bộ phận phía ngoài, loại máy này khi vận hành thường có tiếng ồn lớn, đai mau bị mòn cần phải thay thế thường xuyên.

Máy nén kiểu mở đang được thay thế bằng các máy nén kiểu kín hoặc bán kín. Chúng chỉ còn được sử dụng trong một số trường hợp, chẳng hạn sự làm lạnh trên các thiết bị giao thông, điều hòa không khí trên xe hơi, các hệ thống làm lạnh sử dụng NH_3, các tủ cấp đông lớn trong siêu thị ...

Các máy nén kiểu bán kín

Kiểu máy nén này được truyền động bằng động cơ điện lắp ở trục khuỷu máy nén. Động cơ được đặt bên trong thân máy (Hình 8-22). Khi động cơ và máy nén được bố trí chung trong một hộp, không cần sử dụng các bộ phận bên ngoài, do đó tránh được các vấn đề của máy nén kiểu mở. Động cơ thường được chọn phù hợp với tải của máy nén. Dầu máy, nắp stator, các tấm đế, các nắp hộp, đều có thể tháo được, cho phép dễ dàng bảo dưỡng và sửa chữa.

Máy nén kín

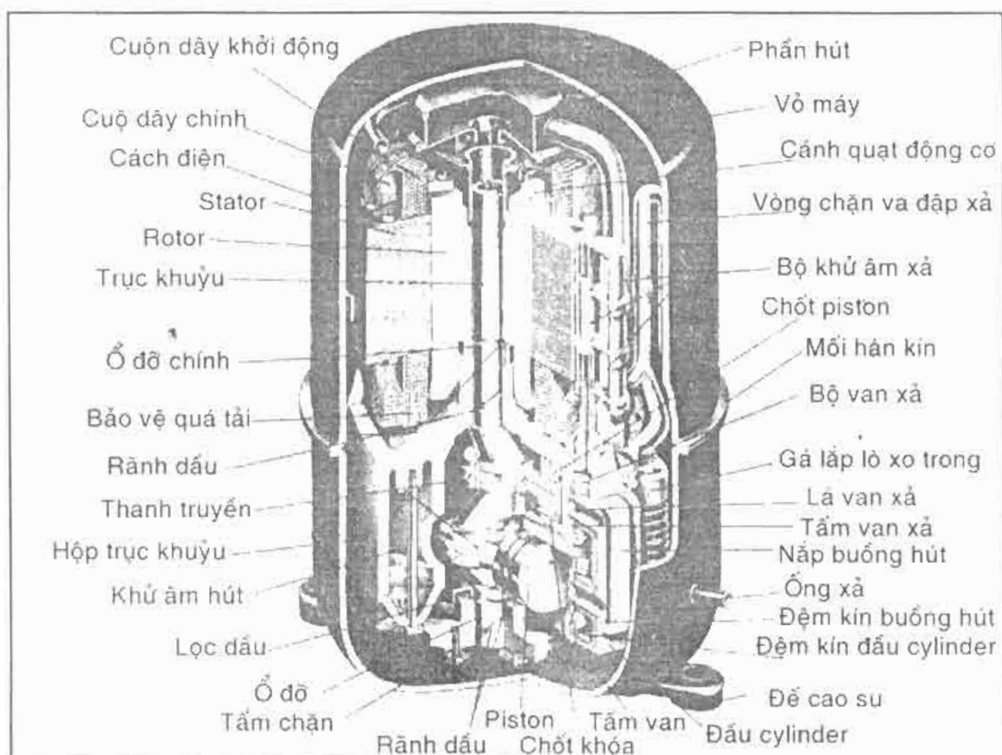
Các máy nén kín đôi khi còn được gọi là động cơ - máy nén kín, cho phép làm giảm kích cỡ và chi phí chế tạo. Kiểu máy nén này thường có kích cỡ đến 25 tấn. Động cơ và máy nén được lắp chung với một trục. Sự khác biệt chủ yếu là thân máy nén được chế tạo bằng thép dập định hình và được làm kín bằng cách hàn hai nửa với nhau (Hình 8-23).



Hình 8-22 Máy nén bán kín



Hình 8-23 Máy nén kín



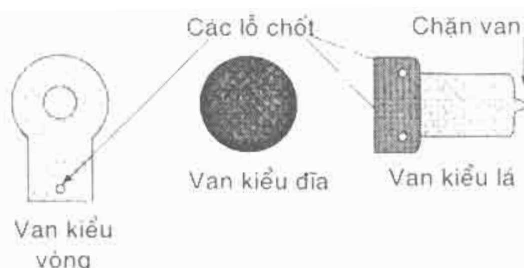
Hình 8-24 Các bộ phận của máy nén kín

Máy nén kín thường không sửa chữa được do vỏ hộp máy phải được cắt ra để có thể tiếp cận động cơ và máy nén bên trong. Các bộ phận bên trong của máy nén kín được ghi theo thứ tự đường dẫn chất làm lạnh đi qua máy nén (Hình 8-24). Hơi chất làm lạnh được đưa từ bộ hóa hơi vào bên trong vỏ hộp máy nén, đi qua các cuộn dây động cơ điện để giải nhiệt các cuộn này. Trục khuỷu được thiết kế để đưa dầu bôi trơn từ bình dầu ở phía dưới hộp đến các bề mặt cần bôi trơn. Hơi chất làm lạnh được dẫn qua hộp trục khuỷu máy nén và các cuộn dây động cơ, đi qua bộ khử âm, đến các van hút, và đi vào cylinder. Piston nén hơi chất làm lạnh và dẫn qua các van xả, bộ khử âm ở cửa xả, và ống dẫn ra của máy nén.

Các van máy nén

Các van được sử dụng trong máy nén để kiểm soát lưu lượng chất làm lạnh đi qua hệ thống. Khi các van, ở cửa nạp hoặc cửa xả, bị hư hỏng, máy nén sẽ không thể bơm chất làm lạnh theo yêu cầu, do đó phải có một van xả và một van nạp cho từng cylinder. Van nạp, còn gọi là van hút, điều khiển lưu lượng hơi chất làm lạnh đi vào cylinder máy nén, và van xả điều khiển chất làm lạnh ra khỏi cylinder. Các van cánh, có một lá thép mỏng, vận hành rất hiệu quả ở tốc độ cao, và do có trọng lượng nhẹ, ít gây hư hỏng cho mặt tựa van. Lá thép có trở lực rất nhỏ đối với sự lưu động của chất làm lạnh, do đó làm tăng hiệu suất thể tích.

Các van hút



Hình 8-25 Các kiểu van hút

Công dụng của loại van này là mở đường dẫn để hơi chất làm lạnh đi vào cylinder máy nén khi piston ở thì hút. Khi piston ở thì nén, van hút đóng lại ngăn chặn chất làm lạnh quay trở lại đường hút. Van hút vận hành một cách tự động do sự chênh lệch áp suất ở hai bên lá thép và trọng lượng của lá thép đó. Nói chung, các van hút không cần sử dụng lò xo. Van hút có thể có nhiều hình dạng, chẳng hạn hình đĩa, hình xuyến, hoặc tấm.

Các van được thiết kế để chặn cổng hoặc các cổng ở vị trí đóng. Khi sự chênh lệch áp suất làm cho van dịch chuyển ra xa mặt tựa, các cổng sẽ mở. Van hút được thiết kế để lắp khớp vào đầu máy nén hoặc để lắp trên tấm giữ van. Van được bố trí trong piston được gọi là van piston (Hình 8-26).

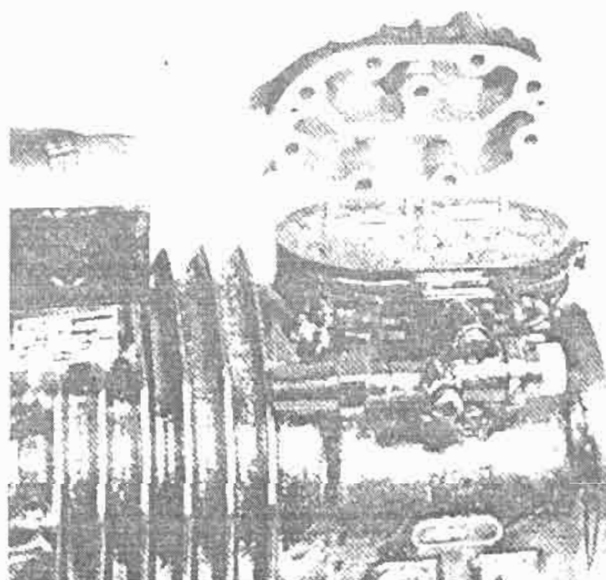
Hình 8-26 Vị trí van hút

Hình 8-27 Cữ chặn van hút kiểu hình xuyến.

Tất cả các van đều phải có bộ phận giới hạn chuyển động. Lá thép chuyển động quá mức có thể bị gãy hoặc bị hư hỏng, có thể quay trở lại mặt tựa quá chậm do đó không đóng kín đường hút khi máy nén vận hành. Có nhiều phương pháp được dùng để giới hạn chuyển động các van. Ví dụ, van piston kiểu hình xuyến sử dụng tấm đầu piston để giới hạn chuyển động. Tấm này được siết chặt bằng vít vào đầu piston, giữ các bộ phận van ở vị trí yêu cầu (Hình 8-27). Mặt tựa van piston là một vành tròn phía trên piston. Vành này được gia công để đạt độ chính xác và độ bóng thích hợp. Mặt thứ hai được bố trí đồng tâm phía trong mặt tựa van. Phải có một cửa mở giữa hai mặt này để hơi chất làm lạnh đi qua khi piston ở thì hút. Một chốt định vị có lỗ được lắp phía trên chốt vòng chân van để định vị. Sự chuyển động của vành hình xuyến bị giới hạn do chỉ có thể chuyển động giữa vành tròn trên mặt tựa van và phần dưới của tấm đầu piston. Một lò xo xoắn nhỏ được lắp vào piston, để tránh kẹt đường dẫn van, và giữ cho van đóng khi máy nén không vận hành. Van đóng sẽ ngăn cản chất làm lạnh rò rỉ qua van xả có thể lọt vào hộp trục khuỷu máy nén.

Có nhiều thiết kế máy nén với van hút được bố trí trong đầu cylinder máy nén. Trong kiểu thiết kế này, các van được bố trí ở tấm van giữa đầu và thân máy nén. Nói chung, mỗi tấm van đều chứa cả van hút và van xả cho cylinder tương ứng (Hình 8-28). Hơi chất làm lạnh từ bộ bay hơi sẽ giữ nguội cho đầu cylinder và các bộ phận liên quan. Ngoài ra, khả năng bơm dầu bị loại bỏ do chất làm lạnh không cần đi qua hộp trục khuỷu máy nén, mà ở đó chất làm lạnh có thể hòa trộn với dầu.

Các van hút kiểu lá được chế tạo bằng tấm thép đàn hồi rất mỏng. Kiểu van này tác động tương tự lò xo do độ đàn hồi cao của thép. Áp suất của chất làm lạnh từ đường hút làm cho lá van uốn cong xuống và để chất làm lạnh đi vào cylinder máy nén. Van này luôn luôn có xu hướng ở vị trí đóng do tác dụng đàn hồi của thép, trừ khi áp suất chất làm lạnh đủ để thắng lực lò xo của van.



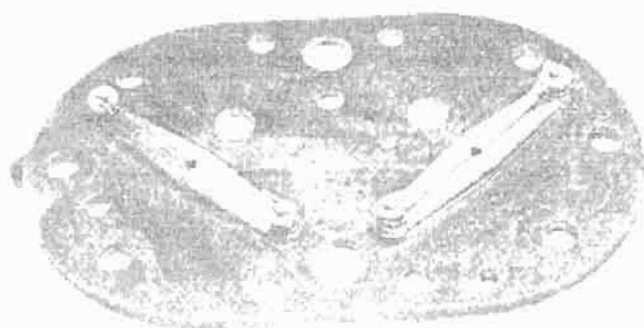
Hình 8-28 Vị trí của tấm van trên máy nén.

Các van xả

Công dụng của van xả là để hơi chất làm lạnh đi vào bộ ngưng tụ, làm kín bề mặt giữa van và mặt tựa van ngăn chặn sự rò rỉ chất làm lạnh áp suất cao đi vào phía thấp của hệ thống. Các van này hoạt động tương tự van kiểm tra, ngăn chặn chất làm lạnh đi ngược.

Vị trí của van xả thường ở trên tấm van giữa thân máy nén và đầu cylinder (Hình 8-28). Các thiết kế van xả bao gồm: kiểu vòng, kiểu đĩa, và kiểu lá. Thiết kế van xả thường phải tính đến yêu cầu an toàn, tránh sự hư hỏng van khi chất làm lạnh lỏng hoặc dầu đi vào vùng van xả. Các chất lỏng là không nén được, do đó cần phải có biện pháp ngăn chặn sự hư hỏng van nếu có chất lỏng lọt vào cylinder máy nén.

Van xả kiểu cầu nối là loại thông dụng nhất, loại van này có một đường nối đến mặt tựa xả (Hình 8-29).



Hình 8-29 Van xả kiểu cầu nối

Các đầu của van kiểu lá được lắp chặt vào thanh dẫn van. Các thanh dẫn này là các vít được gia công có hình dạng đặc biệt với các ren cho phép vặn vít vào tấm van. Van xả được chế tạo bằng thép đàn hồi. Đinh van là cữ chặn lò xo van hơi uốn về phía tâm để lá van có thể uốn cong, cho phép chất làm lạnh thoát ra. Trong khi vận hành, có thể có chất lỏng đi vào cylinder, lá van phải bị ép lên phía cữ chặn lò xo van. Cữ chặn lò xo van cũng sẽ bị ép lên trên, nếu áp suất đủ cao. Khi cữ chặn van bị ép lên trên, các lò xo van bị nén, chất lỏng thoát ra không làm hư hỏng máy nén hoặc van. Lò xo van bảo đảm an toàn cho van, do đó được gọi là lò xo an toàn. Một chốt an toàn được sử dụng trong các thanh dẫn van để tránh van bị lỏng do rung động.

Sự làm kín van. Sự làm kín thực sự giữa hầu hết các bề mặt trong hệ thống lạnh được thực hiện bằng màng dầu mỏng giữa các bề mặt đó. Khi hộp trục khuỷu chứa lượng dầu bôi trơn thích hợp, nghĩa là đủ lượng dầu đi qua hệ thống, cung cấp dầu để làm kín giữa các bộ phận cần thiết. Khi có sự rò rỉ van, hiệu suất máy nén sẽ bị giảm tương ứng. Do đó điều cơ bản là phải giữ lượng dầu thích hợp trong hộp trục khuỷu máy nén.

Kiểm tra các van

Cần phải kiểm tra cả van hút và van xả để xác định sự rò rỉ của chúng. Sau đây là các quy trình kiểm tra van.

Các van hút. Bạn hãy lắp áp kế lên bộ van, lắp van bảo dưỡng hút lên máy nén ở mặt tựa phía trước (vặn vào cho hết các vòng ren). Để máy nén chạy vài phút cho đến khi áp suất phía thấp ổn định. Máy nén phải bơm áp suất thấp khoảng 20 in Hg. Nếu máy nén không bơm đến áp suất này, hãy dừng máy và để trong vài phút, cho phép chất làm lạnh trong máy nén bay hơi hoàn toàn. Sau đó cho máy nén hoạt động và xác định khả năng bơm của máy nén. Nếu không đạt được áp suất thấp cần thiết, van hút bị rò rỉ và cần phải thay mới.

Các van xả. Khi kiểm tra van xả, bạn cần nối áp kế vào hệ thống, lắp van bảo dưỡng hút lên máy nén, cho máy chạy đến khi đạt đến áp suất thấp nhất có thể. Dừng máy nén và quan sát áp kế. Áp suất phía thấp phải không vượt quá 3-4 in Hg. Nếu áp suất cao hơn giá trị này, bạn hãy tiếp tục bơm, dừng máy nén và quan sát áp kế. Áp suất tăng trên 3-4 in Hg là dấu hiệu van xả bị rò rỉ, cần phải thay mới. Nếu cần, bạn có thể tiếp tục kiểm tra, bằng cách để máy nén hoạt động với giá trị áp suất ổn định, lắp van xả lên máy nén. Nếu áp suất phía thấp không tăng, hoặc tăng không đáng kể, van xả chắc chắn bị rò rỉ.

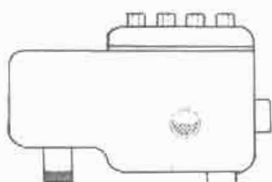
Bôi trơn máy nén

Đối với máy nén và các bộ phận khác cần được bôi trơn, phải có lượng dầu bôi trơn thích hợp trong hộp trục khuỷu, mỗi kiểu máy nén đều phải có lượng dầu bôi trơn tương ứng với dung lượng nén. Trong các máy nén kiểu kín, không thể dùng mắt để kiểm tra mức dầu. Tuy nhiên, thường có một ống thủy chứa dầu được lắp vào máy nén để báo lượng dầu bôi trơn, mức dầu phải được duy trì phía trên vạch đỏ trong ống đó (Hình 8-30). Máy nén nói chung chỉ sử dụng loại dầu thích hợp. Nếu dùng sai loại dầu, có thể xảy ra sự cố không thể sửa chữa được hoặc rất khó sửa chữa. Nhà sản xuất luôn luôn đưa ra loại dầu thích hợp cho hệ thống, thường tương ứng với loại chất làm lạnh và nhiệt độ vận hành của hệ thống.

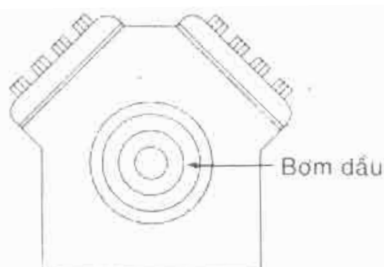
Các phương pháp bôi trơn

Về cơ bản có hai phương pháp bôi trơn máy nén: phương pháp phun và phương pháp cưỡng bức. Hầu hết các máy nén đều sử dụng kết hợp cả hai phương pháp.

Phương pháp phun. Bôi trơn bằng phương pháp phun tương đối đơn giản, dầu bôi trơn được phun lên các bộ phận chuyển động do sự quay của trục khuỷu. Một số máy nén sử dụng một thanh nhỏ ở cuối thanh truyền để giúp phân phối dầu. Phương pháp này được dùng nhiều cho các máy nén tốc độ thấp. Tuy nhiên, đối với các máy nén tốc độ cao, thường đòi hỏi sự bôi trơn lớn hơn, do không chỉ làm giảm ma sát giữa các bộ phận chuyển động, mà còn phải giải nhiệt phát sinh do ma sát và quá trình nén bên trong máy.



Hình 8-30 Mức dầu trong ống thủy



Hình 8-31 Vị trí của bơm dầu

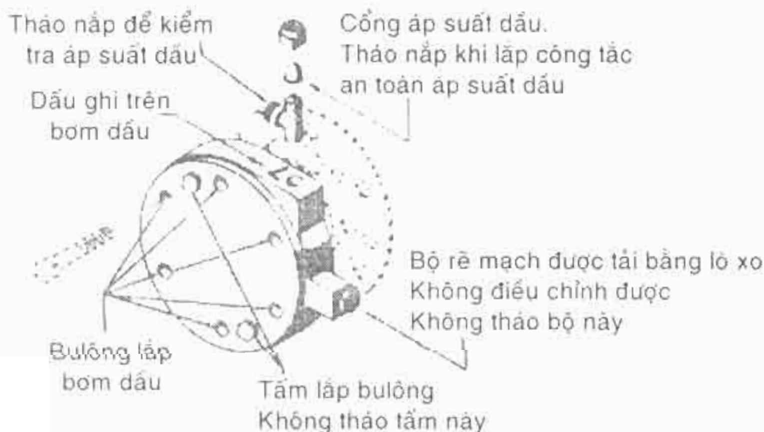
Phương pháp cưỡng bức. Sự bôi trơn cưỡng bức được dùng trong các máy nén hiện đại, hai phương pháp phổ biến là bôi trơn đường dẫn và sử dụng máy bơm dịch chuyển dương.

Phương pháp bôi trơn đường dẫn được dùng trên các máy nén cỡ nhỏ với công suất đến 3 mã lực. Dầu được ép qua các đường dẫn, đi đến các vị trí cần bôi trơn. Khi máy nén vận hành, dầu được dẫn qua các đường dẫn bằng lực ly tâm.

Đối với các máy nén lớn, thường phải sử dụng bơm kiểu dịch chuyển dương. Bơm này được lắp ở một đầu trục khuỷu, và được truyền động từ trục khuỷu khi máy nén vận hành (Hình 8-31).

Khi bơm hoạt động, dầu với áp suất cao sẽ đi qua lỗ trong trục khuỷu đến các điểm cần bôi trơn. Van giảm áp có lò xo, sẽ đưa dầu rẽ nhánh trực tiếp đến hộp trục khuỷu máy nén khi áp suất dầu quá cao (Hình 8-32). Bơm dầu được bố trí bên trong hộp trục khuỷu, do đó áp suất vào luôn luôn bằng áp suất trong hộp trục khuỷu, áp suất ra sẽ là tổng áp suất hộp trục khuỷu và áp suất bơm dầu. Khi hệ thống vận hành với áp thấp ở phía thấp, áp suất hộp trục khuỷu thấp hơn áp suất khí quyển, do đó phải cộng vào áp suất ra của bơm dầu.

Áp suất dầu bình thường của máy nén đang vận hành là khoảng 30-40 psi. Tuy nhiên, để bôi trơn đầy đủ, áp suất dầu chuẩn phải không dưới 10 psi. Van giảm áp thường được chỉnh để có thể mở khi áp suất tổng vượt quá 60 psi. Kích



Hình 8-32 Vị trí bộ rẽ nhánh vận hành bằng lò xo.

cỡ máy nén, nhiệt độ và độ nhớt của dầu, mức độ mài mòn trên các ổ trượt đều ảnh hưởng đến áp suất dầu của máy nén vận hành bình thường.

Bơm dầu thường bị ảnh hưởng bởi sự hiện diện của chất làm lạnh lỏng bên trong hộp trục khuỷu máy nén. Sự tạo bọt trong hộp trục khuỷu sẽ làm cho dầu thoát ra khỏi máy nén, làm giảm áp suất dầu. Nếu chất làm lạnh lỏng hiện diện trong hộp trục khuỷu, sẽ gây ra sự rung động trong bơm dầu. Khi chất làm lạnh lỏng lọt vào hộp trục khuỷu và sôi, có thể làm cho áp suất hộp trục khuỷu tăng đột ngột trong thời gian ngắn, điều này có thể làm giảm khả năng cung cấp dầu bôi trơn của bơm dầu, do đó phải có thiết bị xử lý đối với khả năng này.

Tỷ số nén

Tỷ số nén là rất quan trọng đối với máy nén, kỹ thuật viên cần phải biết phương pháp tính toán tỷ số nén, ảnh hưởng của tỷ số này đối với hệ thống.

Tỷ số nén có thể được xác định là áp suất xả tuyệt đối chia cho áp suất hút tuyệt đối. Để tính áp suất tuyệt đối, bạn cần phải cộng thêm 15 psi cho số đo trên áp kế. Khi áp suất hút thấp hơn áp suất khí quyển, áp suất tuyệt đối sẽ được xác định bằng cách trừ số đo trên áp kế với 30 in Hg và chia kết quả cho 2 (do 2 in Hg tương đương 1 psi).

Phản ứng hóa học xảy ra giữa oxy, hơi ẩm, dầu bôi trơn, axit trong các điều kiện nhiệt độ và áp suất thường tăng gấp đôi mỗi khi tăng nhiệt độ xả của máy nén lên 18°F. Do đó, sự vận hành hệ thống với các áp suất cao hơn áp suất xả bình thường sẽ gây ra các vấn đề cho hệ thống. Ngoài ra, quan hệ giữa áp suất xả và áp suất hút của hệ thống cũng phải trong phạm vi tiêu chuẩn là 10/1 đối với tỷ số nén bình thường.

Để tính toán tỷ số nén bạn hãy dùng công thức sau :

$$\text{Tỷ số nén} = \frac{\text{Áp suất xả tuyệt đối}}{\text{Áp suất hút tuyệt đối}}$$

Đối với áp suất hút bằng hoặc cao hơn áp suất khí quyển :

Áp suất xả tuyệt đối = kết quả trên áp kế + 15 psi

Áp suất hút tuyệt đối = kết quả trên áp kế + 15 psi

Đối với áp suất hút thấp hơn áp suất khí quyển :

Áp suất xả tuyệt đối = kết quả trên áp kế + 15 psi

$$\text{Áp suất hút tuyệt đối} = \frac{30 - \text{kết quả trên áp kế}}{2}$$

Ví dụ : Số đo áp suất xả là 250 psi, áp suất hút là 70 psi, tỷ số nén sẽ là :

$$\text{Tỷ số nén} = \frac{\text{Áp suất xả tuyệt đối}}{\text{Áp suất hút tuyệt đối}}$$

$$= \frac{250 + 15}{70 + 15} = 3.11 : 1$$

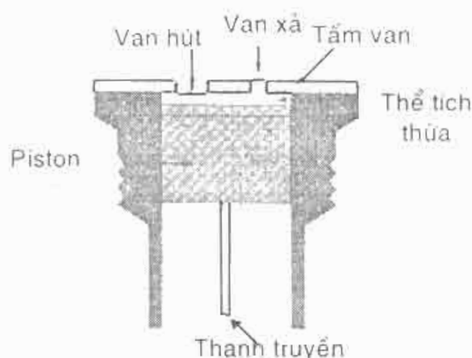
Ví dụ : Số đo áp suất xả là 225 psi, số đo áp suất hút là 10 in dưới áp suất khí quyển, tỷ số nén sẽ là :

Áp suất xa tuyệt đối	= 225 + 15	= 240 psi
Áp suất hút tuyệt đối	= (30 - 10)/2	= 10 psi
Tỷ số nén	= 240/10	= 24/1

Đây là tỷ số nén rất cao, có thể gây ra các vấn đề trong hệ thống, và là cảnh báo điều có thể xảy ra khi hệ thống vận hành với áp suất hút thấp. Sự thay đổi áp suất xa sẽ không tạo ra những kết quả có lợi. Do đó, bạn cần phải hiểu rõ tỷ số nén, cần bảo đảm hệ thống vận hành trong các khoảng áp suất cho phép.

Thể tích thừa

Thể tích thừa là khoảng không gian còn lại giữa piston và tấm van khi piston đạt đến điểm hành trình. Thể tích này là cần thiết để tránh piston va đập vào tấm van khi máy nén đạt đến nhiệt độ vận hành. Nói chung, cần phải giảm thể tích thừa để tăng hiệu suất cho máy nén. Hiệu suất thể tích của máy nén tùy thuộc vào kiểu thiết kế máy. Hai yếu tố ảnh hưởng đến thể tích hiệu suất của máy nén là sự làm kín các van và thể tích thừa. Để giảm thể tích thừa, chỉ có thể giảm áp suất xả.



Hình 8-33 Thể tích thừa trong cylinder máy nén

Trong vận hành, ở cuối thì nén của piston phải luôn luôn có một khoảng không gian phía trên piston (Hình 8-33), ngoài ra còn có không gian trong các cửa van xả piston không thể đạt đến. Không gian này cũng được coi là một phần của thể tích thừa, luôn luôn chứa khí xả ở cuối thì nén. Khi piston đi xuống, chất làm lạnh còn lại trong không gian này sẽ giãn nở, do đó làm giảm thể tích khả dụngg đối với chất làm lạnh mới từ bộ hóa hơi. Áp suất của phần chất làm lạnh giãn nở cần phải giảm xuống dưới áp suất trong đường hút trước khi van hút mở để tăng thêm lượng chất làm lạnh đi vào cylinder. Phần thứ nhất của thì hút bị tổn thất do sự giãn nở của chất làm lạnh trong thể tích thừa. Khi hệ thống vận hành với áp suất hút cao, tỷ số nén tương đối thấp, thể tích thừa có ảnh hưởng không đáng kể. Tuy nhiên, khi hệ thống vận hành với áp suất hút thấp, chẳng hạn trong các hệ thống đòi hỏi nhiệt độ thấp, thể tích thừa cần phải ở mức thấp nhất có thể. Điều này có thể được thực hiện bằng cách lắp đặt các tấm van chuyên dùng cho hệ thống nhiệt độ thấp. Các tấm này có cửa xả nhỏ hơn để giảm thể tích thừa.

Đôi khi thể tích thừa cũng có những tác dụng tích cực. Tốc độ khí đi qua cổng xả trong tấm van sẽ giúp làm giảm sự mài mòn, giảm tiếng ồn máy nén, giảm các yêu cầu về công suất vận hành.

Sự làm nguội máy nén

Máy nén cần phải được làm nguội để tăng tuổi thọ, tăng hiệu suất và khả năng vận hành. Các phương pháp làm nguội chủ yếu bao gồm, sử dụng nước, không khí, chất làm lạnh, và dầu.

Máy nén được làm nguội bằng không khí

Loại máy này đòi hỏi phải có đủ lượng không khí tuần hoàn qua thân máy để giải nhiệt ở mức tối đa. Không khí được phun bằng quạt của bộ ngưng tụ phải hướng đến bộ động cơ - máy nén. Trong hầu hết các trường hợp, quạt hút thường không cung cấp đủ sự làm nguội cho động cơ - máy nén, do đó nhiệt độ của máy nén có thể cao hơn so với các kiểu làm nguội khác.

Máy nén làm nguội bằng nước

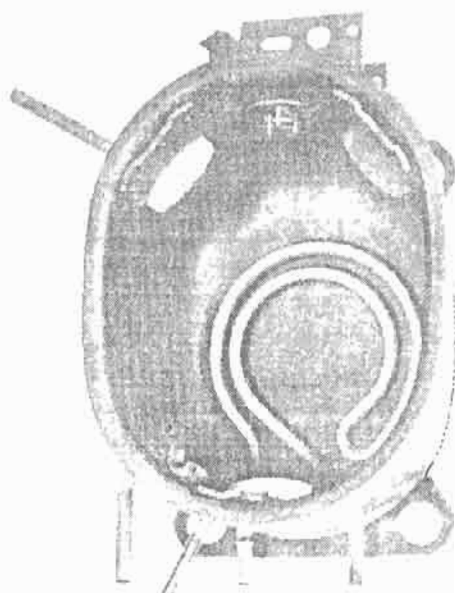
Các máy này có áo nước phía trên thân máy hoặc được kết hợp chung với thân máy. Khi máy nén vận hành, nước phải tuần hoàn qua hệ thống ống để làm nguội. Nếu nước làm nguội không đủ khả năng giải nhiệt, máy sẽ trở nên quá nhiệt và có thể bị hư hỏng nghiêm trọng.

Máy nén làm nguội bằng chất làm lạnh

Hầu hết các máy nén hiện đại trong kỹ thuật lạnh đều dùng chất làm lạnh để làm nguội hệ thống. Chúng được thiết kế để khí hút từ bộ hóa hơi sẽ đi qua các cuộn dây máy nén - động cơ và các bộ phận khác cần được giải nhiệt. Đối với các hệ thống đòi hỏi nhiệt độ lạnh thấp, dưới 0°F, có thể đòi hỏi thiết bị làm nguội bổ sung cho máy nén, do chất làm lạnh không đủ khả nang hấp thụ nhiệt cho máy nén. Loại thiết bị bổ sung này thường là các quạt riêng, hoặc quạt ở bộ ngưng tụ, được thiết kế để làm nguội đồng thời máy nén và bộ ngưng tụ.

Máy nén làm nguội bằng dầu

Loại máy này thường được dùng đối với hệ thống lạnh cơ nhỏ và nhiệt độ thấp, chẳng hạn tủ lạnh gia đình và máy cấp đông. Có các nối kết phía ngoài đến một cuộn ống bên trong bình dầu của máy nén (Hình 8-34). Cuộn ống này được nối sao



Hình 8-34 Vị trí bộ làm nguội dầu

cho một phần của khí xả đi qua cuộn sau khi làm nguội dầu theo yêu cầu. Hơi chất làm lạnh quay về bộ ngưng tụ để tiếp tục được làm nguội và hóa lỏng.

Các yếu tố ảnh hưởng đến công suất máy nén

Khi công suất máy nén thấp hơn yêu cầu, toàn bộ hệ thống sẽ vận hành không chuẩn. Các yếu tố kiểm soát lượng chất làm nguội đi qua máy nén là : thiết kế, điều kiện của máy nén, kiểu chất làm lạnh trong hệ thống, sự vận hành của máy nén. Các áp suất vận hành có ảnh hưởng lớn đối với công suất máy nén. Ảnh hưởng này bao gồm :

1. Tỷ số nén, đây là tỷ số giữa áp suất xả tuyệt đối và áp suất hút tuyệt đối
2. Kiểu chất làm lạnh được sử dụng
3. Hiệu suất thể tích, tỷ số giữa thể tích chất khí thực sự được đưa vào cylinder và thể tích khoảng hành trình piston. Khoảng hành trình piston tạo thành thể tích trong cylinder, và được tính theo công thức :

$$\text{Thể tích hành trình piston} = \frac{\pi \times D^2 \times L}{4}$$

Trong đó : D - đường kính piston

L - khoảng hành trình piston

$$\text{Hiệu suất thể tích} = \frac{\text{Thể tích thực}}{\text{Thể tích tính toán}}$$

4. Hệ thống làm nguội cylinder. Hiệu suất thể tích sẽ được cải thiện khi sự làm nguội cylinder tăng lên.
5. Hiệu suất hệ thống làm nguội. Hiệu suất này tăng sẽ làm tăng hiệu suất thể tích, do giảm nhiệt độ chất làm lạnh, giảm lượng chất làm lạnh thừa trong cylinder, lượng hơi đưa vào cylinder tăng lên trong mỗi thì hút.
6. Áp suất chất làm lạnh trong đường hút. Khi áp suất hút thấp, hiệu suất thể tích của máy nén bị giảm do giảm lượng chất làm lạnh đi vào cylinder trong mỗi thì hút.
7. Tốc độ máy nén. Khi máy nén vận hành ở tốc độ cao, các van máy nén sẽ vận hành với hiệu suất thấp hơn. Do đó chất làm lạnh đi vào cylinder ở thì hút ít hơn, làm giảm hiệu suất thể tích của máy nén.
8. Kiểu và kích cỡ van. Kích cỡ các cổng van, tốc độ vận hành van, đều ảnh hưởng đến khí nén trong máy nén.
9. Ma sát hơi chất làm lạnh. Ma sát ở các đường dẫn chất làm lạnh sẽ làm giảm lượng hơi đi vào cylinder. Ma sát ở các cửa vào thân máy nén cũng ảnh hưởng đến lưu lượng chất làm lạnh đi vào máy nén.
10. Điều kiện cơ học của máy nén. Vòng găng, van, ổ đỡ, ... bị mòn sẽ làm giảm công suất máy nén

11. Chất bôi trơn. Lượng chất bôi trơn thích hợp phải tuần hoàn qua hệ thống để làm kín các van và các bộ phận khác trong máy nén để bảo đảm máy nén vận hành hiệu quả, cho phép duy trì công suất ra ổn định.

Máy nén là bộ phận chủ yếu trong hệ thống làm lạnh, khó khăn lớn nhất là xác định nguyên nhân gây ra sự cố máy nén. Nói chung, sự cố máy nén thường do các bộ phận khác. Vì vậy, máy nén thường là bộ phận đầu tiên được chú ý đến để từ đó tìm nguyên nhân ở các bộ phận khác. Trong nhiều trường hợp, có thể xác định sai nguyên nhân gây hư hỏng máy nén, do sự cố tiềm ẩn ở bộ phận khác tương đối khó phát hiện. Vì vậy, bạn cần phải biết rõ các bộ phận có liên quan và có ảnh hưởng đến sự vận hành, và công suất của máy nén.

Tóm tắt

- Máy nén tịnh tiến là loại bơm dịch chuyển dương được sử dụng rộng rãi trong hệ thống lạnh và điều hòa không khí.
- Ngoài máy nén tịnh tiến, trong hệ thống lạnh còn sử dụng máy nén quay, máy nén trục vít, máy nén cuộn, máy nén ly tâm ...
- Máy nén kiểu mở, kiểu bán kín, và kiểu kín được sử dụng trong hệ thống lạnh, các thiết bị hiện đại thường dùng máy nén kín có động cơ lắp bên trong hộp máy.
- Các van trong máy nén hiện đại được dùng để điều khiển lưu lượng môi chất lạnh đi qua hệ thống. Trên máy nén có hai loại van là van hút, để hút môi chất lạnh vào máy nén từ bộ hóa hơi, và van xả, đưa hơi nén vào bộ ngưng tụ.
- Lượng dầu phải đủ trong hộp trục khuỷu máy nén để bôi trơn các bộ phận của hệ thống lạnh.
- Tỷ số nén là tỷ số giữa áp suất tuyệt đối ở cửa xả và cửa hút của máy nén.
- Máy nén cần được làm nguội hợp lý trong quá trình vận hành. Các máy nén có thể được làm nguội bằng không khí, nước, dầu, và môi chất lạnh.

Chương 9

Bộ ngưng tụ và bộ nhận chất lỏng

Nội dung

- *Công dụng của các bộ ngưng tụ trong hệ thống lạnh*
- *Sự vận hành của bộ ngưng tụ*
- *Các kiểu bộ ngưng tụ*
- *Bảo dưỡng và sửa chữa bộ ngưng tụ*
- *Nhiệt độ ngưng tụ của chất làm lạnh*
- *Ảnh hưởng của các chất ô nhiễm trong hệ thống lạnh*
- *Công dụng của bộ nhận chất lỏng trong hệ thống lạnh*

Giới thiệu

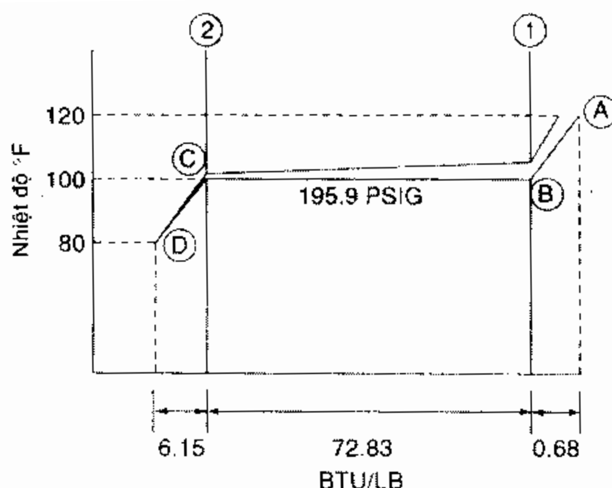
Bộ ngưng tụ là thành phần thay đổi trạng thái của hơi chất làm lạnh nóng từ máy nén khí thành chất làm lạnh lỏng để đưa đến bộ hóa hơi. Bộ nhận đơn giản là thiết bị lưu trữ, nhận chất làm lạnh lỏng từ bộ ngưng tụ và cung cấp cho bộ hóa hơi

Công dụng của bộ ngưng tụ

Khi chất làm lạnh ra khỏi máy nén sẽ là hơi quá nhiệt có nhiệt độ cao, do quá trình nén, lượng nhiệt này phải được truyền cho chất làm nguội trong bộ ngưng tụ.

Công dụng của bộ ngưng tụ là nhận nhiệt từ hơi chất làm lạnh nóng, và làm cho hơi ngưng tụ thành trạng thái lỏng. Trong quá trình làm nguội này, nhiệt nhạy phải được giải phóng bằng chất làm nguội trong bộ ngưng tụ, để giảm nhiệt độ của chất làm lạnh đến nhiệt độ ngưng tụ tương ứng. Ẩn nhiệt của quá trình ngưng tụ sẽ được giải phóng, hơi chuyển sang trạng thái lỏng (ngưng tụ). Trong các thiết bị ngưng tụ hiện đại, có thêm vài dãy ống bổ sung cho dàn ống ngưng tụ để chất làm lạnh lỏng có thể được làm nguội xuống dưới nhiệt độ ngưng tụ (làm lạnh sâu). Sự làm lạnh sâu là phần cơ bản của bộ ngưng tụ, làm tăng hiệu suất chung của thiết bị, do làm giảm lượng hơi đi qua thiết bị điều khiển.

Về lý thuyết lượng nhiệt được giải phóng từ môi chất lạnh trong bộ ngưng tụ phải bằng lượng nhiệt chất làm nguội có thể thu nhận, có thể sử dụng đồ thị nhiệt độ - Btu để minh họa (Hình 9-1). Đường nằm ngang của đồ thị là lượng nhiệt của môi chất lạnh tính theo Btu, đường thẳng đứng là nhiệt độ tính theo ^{0}F. Toàn bộ



Hình 9-1 Đồ thị nhiệt độ - nhiệt

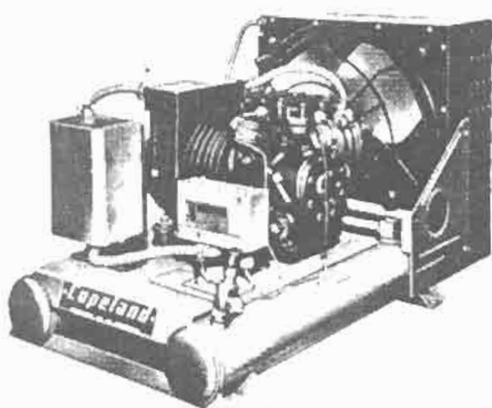
môi chất lạnh bên phải đường 1 là trạng thái hơi, bên trái đường 2 là trạng thái lỏng. Vùng giữa đường 1 và 2 là hỗn hợp lỏng và hơi được gọi là trạng thái hơi bão hòa ẩm. Trong ví dụ này, chất làm lạnh là HCFC-22 ở 100^{0}F và áp suất tương đối là 195.9 psi.

Chất làm lạnh, khi được xả từ máy nén, sẽ đi vào bộ ngưng tụ ở điểm A với nhiệt độ 120^{0}F. Tại điểm này, chất làm lạnh là hơi quá nhiệt, cao hơn nhiệt độ sôi là 20^{0}F. Khi hơi chất làm lạnh tiếp xúc với các ống của bộ ngưng tụ, nhiệt sẽ được truyền cho chất làm nguội. Bước này chỉ làm giảm nhiệt độ do chất làm lạnh là hơi quá nhiệt, nhiệt độ giảm từ 120^{0}F xuống 100^{0}F, được biểu diễn bằng đường AB. Hơi chất làm lạnh khi đó đạt tới nhiệt độ bão hòa với áp suất tương ứng. Khi tiếp tục giải phóng nhiệt, hơi dần dần ngưng tụ thành chất lỏng. Tại điểm C chất làm lạnh hoàn toàn ở trạng thái lỏng, giữa B và C nhiệt độ hầu như không đổi. Điều này là do quá trình ngưng tụ chỉ xảy ra trong điều kiện đẳng áp - đẳng nhiệt, chỉ có ẩn nhiệt được giải phóng. Từ điểm C, chất làm lạnh ở trạng thái lỏng, nếu tiếp tục làm nguội, chất làm lạnh sẽ ở trạng thái lạnh sâu. Trong bộ ngưng tụ đang vận hành, luôn luôn có mức độ lạnh sâu xác định. Trong ví dụ này, chất làm lạnh được lạnh sâu đến điểm D là 20^{0}F. Chất làm lạnh có nhiệt độ 80^{0}F khi rời khỏi bộ ngưng tụ.

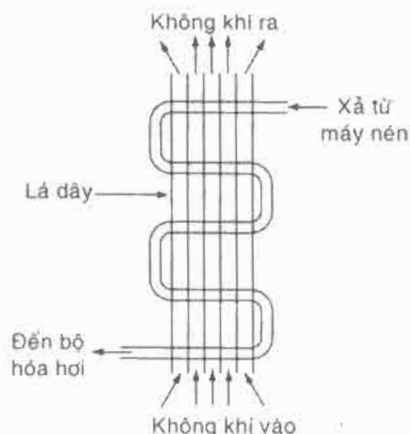
Chú ý, lượng nhiệt nhạy được giải phóng từ chất làm lạnh là rất nhỏ so với ẩn nhiệt được giải phóng. Tổng lượng nhiệt được giải phóng từ A đến B là 0.68 Btu/lb, từ C đến D là 6.15 Btu/lb, tổng lượng nhiệt nhạy được giải phóng là 6.83 Btu/lb. Ẩn nhiệt được giải phóng từ B đến C là 72.83 Btu/lb, lớn hơn nhiều so với tổng lượng nhiệt nhạy. Dễ dàng nhận thấy, phần lớn sự làm nguội được thực hiện để thay đổi trạng thái của chất làm lạnh.

Bộ ngưng tụ được làm nguội bằng không khí

Các bộ ngưng tụ này được sử dụng phổ biến trong các hệ thống điều hòa không khí và làm lạnh cỡ nhỏ. Bộ ngưng tụ được chế tạo bằng cách gắn các lá



Hình 9-2 Bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí

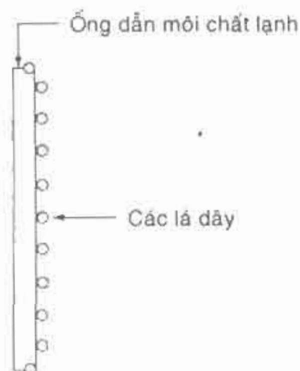


Hình 9-3 Bộ ngưng tụ đối lưu tự nhiên

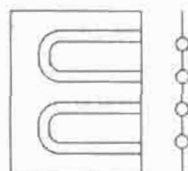
nhôm mỏng lên bề mặt hệ thống ống dẫn chất làm lạnh. Công dụng của các lá nhôm này là tăng khả năng truyền nhiệt cho các ống. Sự truyền nhiệt được tăng thêm bằng cách sử dụng quạt để thổi không khí đi qua bề mặt các ống bộ ngưng tụ, thường được gọi là quá trình đối lưu tăng cường (Hình 9-2). Các tủ lạnh và tủ cấp đông cỡ nhỏ thường không sử dụng quạt làm nguội.

Các bộ ngưng tụ kiểu tĩnh, hoặc kiểu đối lưu tự nhiên, được làm nguội bằng chuyển động không khí đối lưu trên các bề mặt. Sự chuyển động không khí xảy ra khi không khí tiếp xúc với các ống ngưng tụ nóng, và nhiệt độ không khí tăng lên. Khi nhiệt độ không khí tăng, lượng không khí nguội được hút vào bộ ngưng tụ tăng dần thay cho không khí nóng dâng lên (Hình 9-3). Về cơ bản có hai kiểu ngưng tụ làm nguội bằng không khí đối lưu tự nhiên, kiểu ống với các lá nhôm, và kiểu tấm (Hình 9-4 và 9-5).

Kiểu tấm được chế tạo bằng cách ép hai tấm kim loại với nhau, để lại đường dẫn cho chất làm lạnh đi qua. Hai tấm này được hàn với nhau. Các bộ ngưng tụ



Hình 9-4 Ống và lá nhôm trong bộ ngưng tụ đối lưu tự nhiên.



Hình 9-5 Bộ ngưng tụ kiểu tấm

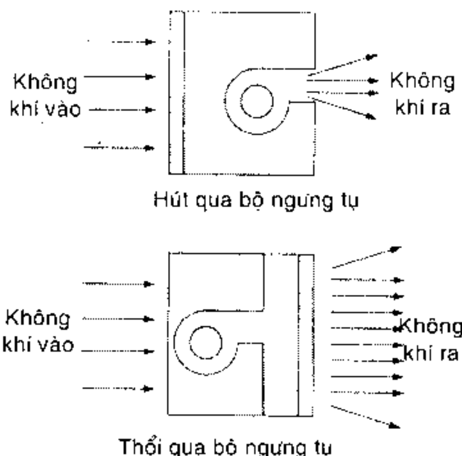
này chỉ được sử dụng cho các hệ thống làm lạnh và điều hòa không khí gia dụng, do các giới hạn về dung lượng làm lạnh, nhưng chúng có chi phí tương đối thấp.

Dung lượng bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí có thể tăng lên rõ rệt bằng cách cưỡng bức dòng không khí đi qua bề mặt các ống, điều này thường được thực hiện bằng cách sử dụng các quạt thích hợp. Có thể dùng quạt ly tâm hoặc quạt cánh quay cho bộ ngưng tụ. Các bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí cưỡng bức thường chiếm không gian nhỏ, vận hành ổn định, chi phí chế tạo không cao. Các bộ ngưng tụ tương đối dễ dàng lắp đặt và bảo dưỡng, nhưng đòi hỏi lượng không khí lớn. Khi công suất lớn, quạt có thể làm tăng tiếng ồn, và tăng thể tích thiết bị.

Các quạt

Có hai phương pháp dịch chuyển không khí qua các bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí, phương pháp hút và phương pháp thổi (Hình 9-6).

Phương pháp hút. Quạt được bố trí để hút không khí đi qua bề mặt cuộn ống và ra ngoài. Phương pháp này tương đối hiệu quả, do không khí được phân phối một cách tự nhiên qua toàn bộ bề mặt cuộn ống. Điều này xảy ra do áp suất thấp được quạt tạo ra, sẽ bao quát toàn bộ bề mặt các ống, không khí di chuyển với trở lực thấp và đồng đều trên các bề mặt đó.



Hình 9-6 Bộ ngưng tụ làm nguội không khí sử dụng phương pháp thổi và phương pháp hút không khí

Phương pháp thổi. Quạt thổi không khí trực tiếp trên bề mặt cuộn ống. Lượng không khí lớn nhất đi qua bề mặt ống ở vị trí không khí va đập với thành ống. Kiểu thổi có hiệu quả thấp hơn kiểu hút, do đó ít được sử dụng. Nhiều nhà chế tạo đã có những cải tiến đáng kể cho hệ thống này để tăng hiệu suất, nhưng sự tổn thất công suất ở quạt vẫn còn cao.

Sự bảo dưỡng

Vấn đề bảo dưỡng chủ yếu đối với bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí là duy trì độ sạch ở các bề mặt ống. Điều này có thể được thực hiện một cách dễ dàng bằng cách dùng ống mềm có gắn đầu phun áp suất, phun dòng nước lên các bề mặt ống ngược chiều với dòng không khí, nếu có thể. Bạn cần bảo vệ động cơ quạt và các bộ phận điện khác khi phun nước làm sạch hệ thống ống. Nếu ống bị dơ, tích tụ nhiều bụi, có thể sử dụng các dung môi làm sạch không ảnh hưởng đến các lá nhôm và môi trường.

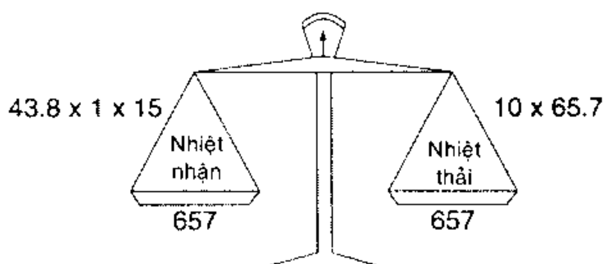
Để xác định yêu cầu làm sạch ống, bạn chỉ cần quan sát các lá nhôm trên bề mặt ống, có thể dùng đèn chiếu vào phía đối diện để xem xét. Nếu bạn không thể kiểm tra áp suất xả, nếu cuộn dây bị dơ, áp suất xả sẽ cao hơn bình thường,

áp suất xả phải tương ứng nhiệt độ bão hòa chất làm lạnh khoảng 25-35°F cao hơn so với nhiệt độ không khí xung quanh đi vào bộ ngưng tụ. Nếu áp suất xả quá cao, bạn cần kiểm tra sự quay của quạt, đai truyền động, các ổ đỡ trục, để biết chắc vấn đề đối với dòng khí làm nguội.

Các bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước.

Khi có đủ nguồn nước cung cấp, bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước có thể vận hành hiệu quả hơn bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí khi có yêu cầu áp suất ngưng tụ và nhiệt độ thấp hơn. Nếu nước được cung cấp từ giếng sâu (giếng khoan), thường nhiệt độ thấp hơn so với không khí xung quanh được dùng cho bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí. Tháp làm nguội có thể được sử dụng khi không có đủ lượng nước, hoặc chi phí cho nước quá cao. Nước có thể được làm nguội trong tháp đến nhiệt độ bầu ướt. Khi tháp làm nguội được sử dụng, nước có thể tuần hoàn liên tục, do đó sự tiêu thụ nước sẽ ở mức tối thiểu. Để bộ ngưng tụ có thể vận hành theo thiết kế, phải có đủ lượng chất làm nguội tuần hoàn ổn định.

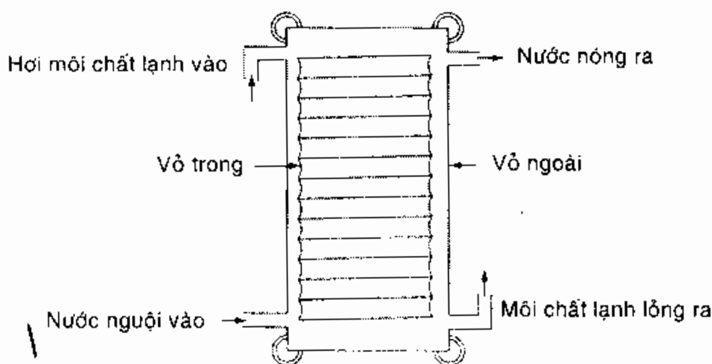
Ví dụ: Có 10 lb chất làm lạnh tuần hoàn qua hệ thống sử dụng bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước. Bộ ngưng tụ này cần dùng 43.8 lb nước tuần hoàn, với độ tăng nhiệt độ là 15°F, để giải lượng nhiệt nhận được trong quá trình hóa hơi (Hình 9-7).



Hình 9-7 Sự cân bằng nhiệt trong bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước

Từ Hình này có thể xác định, mỗi pound chất làm lạnh trong hệ thống cần cung cấp 65.7 Btu cho nước tuần hoàn qua bộ ngưng tụ. Trong ví dụ, có 10 lb chất làm lạnh đi qua hệ thống, do đó tổng lượng nhiệt cần giải phóng là 10 x 65.7 = 657 Btu. Chúng ta cũng có thể tính lượng nhiệt bộ ngưng tụ thu được trong quá trình này. Có 43.8 lb nước đi qua bộ ngưng tụ với độ tăng nhiệt độ là 15°F. Do đó, lượng nhiệt nước thu nhận sẽ là 43.8 x nhiệt dung riêng của nước x 15°F = 43.8 x 1 x 15 = 657 Btu, đúng bằng lượng nhiệt chất làm lạnh truyền cho bộ ngưng tụ trong quá trình đó. Chúng ta cũng có thể giả thiết lượng nhiệt này được cung cấp cho nước trong tháp làm nguội bằng quá trình bay hơi và bức xạ. Điều này cũng đúng với mọi kiểu bộ ngưng tụ, cả làm nguội bằng nước và làm nguội bằng không khí.

Các bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước thường chiếm ít chỗ hơn so với làm nguội bằng không khí, do có khả năng truyền nhiệt tốt hơn. Có nhiều kiểu bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước trên thị trường, bao gồm: (1) kiểu vỏ và ống (ngưng tụ - thu nhận), (2) ống trong ống, (3) ngưng tụ bay hơi (Hình 9-8).



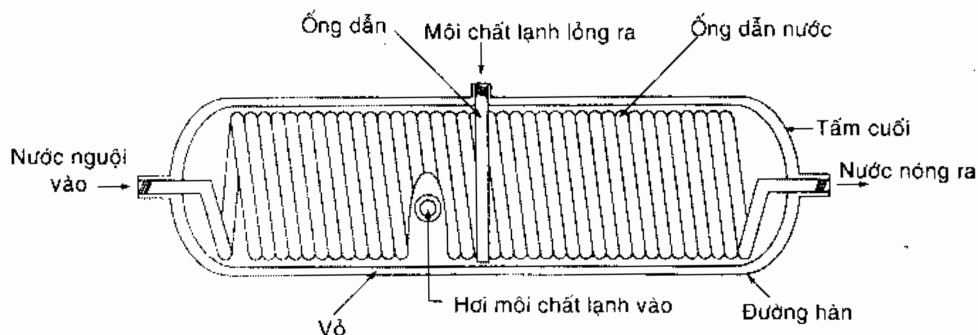
Hình 9-8 Bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước kiểu vỏ và ống

Bộ ngưng tụ kiểu vỏ và ống.

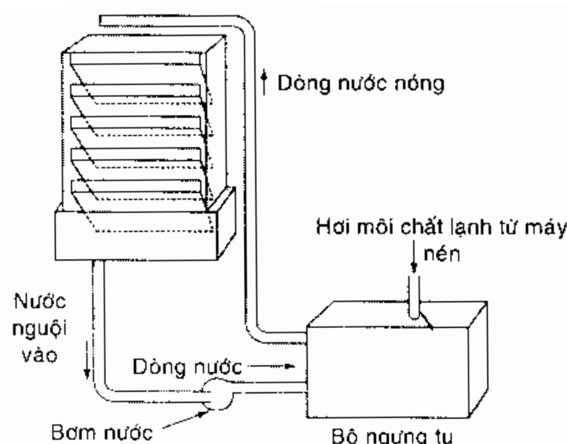
Các bộ ngưng tụ này có hình thức tương tự bồn chứa chất lỏng, thường được bố trí theo kiểu ngang hoặc thẳng đứng. Kiểu ngang tương đối thông dụng do có thể được lắp đặt ở dưới đế máy nén hoặc ở vị trí xa. Kiểu đứng thường được đặt trên đế máy nén và đòi hỏi thêm diện tích sàn. Trong vận hành, ngoài chức năng làm nguội, bộ này còn lưu giữ chất làm lạnh đi ra khỏi bộ ngưng tụ (Hình 9-9). Bộ ngưng tụ kiểu ngang là bồn hình trụ có đầu nối vào và ra cho chất làm lạnh, cuộn ống nước bên trong được trang bị với các nối kết cần thiết. Bồn được làm bằng thép, các nắp ở đầu có thể được hàn hoặc siết chặt bằng bulong, tùy theo yêu cầu. Ống dẫn chất làm lạnh ra ngoài thường ở phía dưới bồn, để dễ dàng lấy chất làm lạnh lỏng khi cần. Cuộn ống nước có các lá mỏng trên mặt ống để tăng hiệu suất làm nguội và giảm kích cỡ ống.

Nước được cung cấp cho bộ ngưng tụ đi vào dàn ống từ đầu nối phía ngoài, chảy qua dàn ống, và ra ngoài ở đầu kia. Nói chung, nước lưu động ngược chiều với chất làm lạnh. Để giảm lãng phí và chi phí vận hành ở mức tối thiểu, nước ra khỏi bồn sẽ được đưa đến tháp làm nguội, sau đó quay lại bồn ngưng tụ, để có thể tuần hoàn nhiều lần (Hình 9-10).

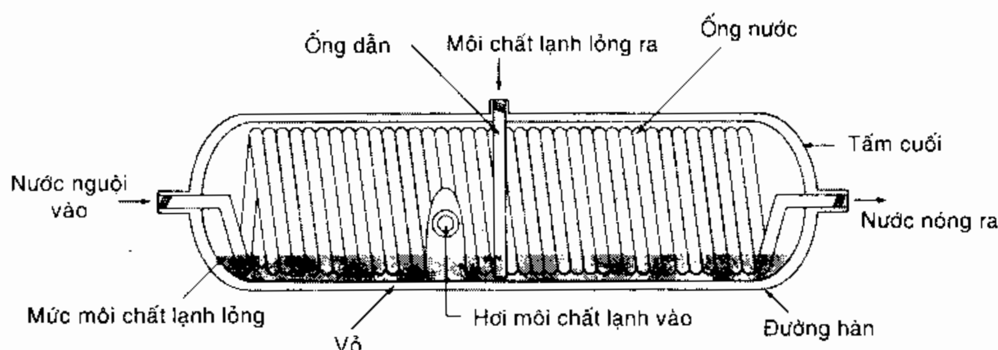
Trong khi vận hành, hơi chất làm lạnh nóng ra khỏi máy nén và đi vào bộ ngưng tụ, dọc theo thành của bồn. Tại điểm này, chất làm lạnh tiếp xúc với các



Hình 9-9 Bộ ngưng tụ kiểu vỏ và ống



Hình 9-10 Tuần hoàn nước qua tháp làm nguội và bộ ngưng tụ.



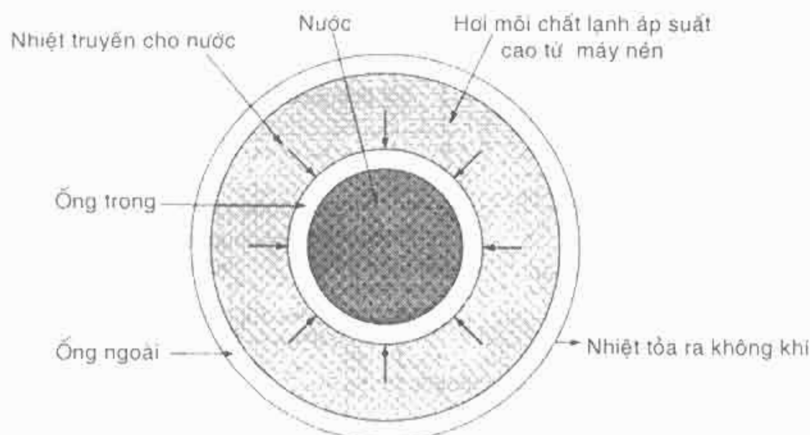
Hình 9-11 Chất làm lạnh lỏng tụ tập ở đáy bộ ngưng tụ

ống nước, có nhiệt độ thấp hơn so với hơi chất làm lạnh, nhiệt được truyền cho dàn ống và nước bên trong. Nhiệt được nước đưa ra ngoài và được giải phóng ở tháp làm nguội. Một phần nhiệt được dẫn qua vỏ thép đến khí quyển xung quanh. Khi nhiệt được giải phóng, hơi chất làm lạnh bắt đầu ngưng tụ thành chất lỏng và lắng xuống đáy bộ ngưng tụ, sau đó sẽ chuyển qua thiết bị điều khiển lưu lượng (Hình 9-11).

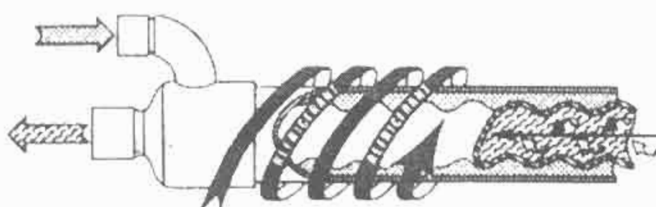
Chất làm lạnh lỏng đi ra ngoài bộ ngưng tụ qua đường ống dẫn, và đi đến thiết bị điều khiển lưu lượng để vào bộ hóa hơi.

Bộ ngưng tụ kiểu ống trong ống.

Bộ ngưng tụ được chế tạo theo kiểu ống nhỏ bên trong ống lớn (Hình 9-12). Qua các bộ nối ghép đặc biệt ở các đầu ống, nước được dẫn qua ống trong, hơi chất làm lạnh lưu động ở khoảng giữa ống trong và ống ngoài. Nhiệt được truyền qua thành ống trong đến nước lưu động, một phần nhiệt được truyền qua thành ống ngoài và được giải phóng ra xung quanh. Lượng nhiệt này có thể làm



Hình 9-12 Tiết diện bộ ngưng tụ kiểu ống trong ống



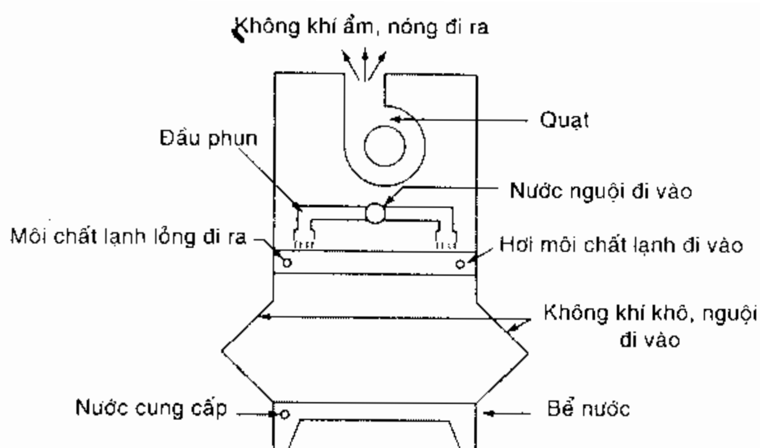
Hình 9-13 Hệ thống ống tạo chuyển động xoáy cho nước và chất làm lạnh.

tăng hiệu suất của bộ ngưng tụ. Các ống được sắp xếp để hơi chất làm lạnh nóng đi từ đỉnh xuống và nước đi từ dưới lên. Hơi chất làm lạnh và nước lưu động ngược chiều nhau, để tăng hiệu suất làm nguội.

Ngoài ra, còn có thiết kế theo kiểu cuộn xoắn ngược, bảo đảm đặc tính truyền nhiệt cao và tính ổn định cơ học cho bộ ngưng tụ. Các ống được thiết kế để nước và hơi chất làm lạnh đều lưu động xoắn (chảy rối) bên trong các ống tương ứng của chúng. Điều này làm tăng sự tiếp xúc của chất làm lạnh và nước với bề mặt ống, do đó làm tăng hiệu suất của bộ ngưng tụ (Hình 9-13). Tác động xoắn của nước sẽ làm sạch ống, bụi hoặc các cặn sẽ bị đẩy ra ngoài, do đó làm giảm yêu cầu bảo trì. Các bộ ngưng tụ kiểu ống trong ống thường được sử dụng với tháp làm nguội để giảm lượng nước cần dùng và tăng hiệu quả vận hành.

Bộ ngưng tụ kiểu hóa hơi

Bộ ngưng tụ kiểu hóa hơi được sử dụng cho các hệ thống lạnh đòi hỏi nhiệt độ ngưng tụ và áp suất thấp hơn so với các bộ ngưng tụ làm nguội trực tiếp bằng không khí và ở những nơi đòi hỏi phải tiết kiệm nước. Loại bộ ngưng tụ này được sử dụng ở những nơi có nhiệt độ môi trường thấp, đặc biệt là dưới nhiệt độ đóng băng của nước. Trong trường hợp đó, nước có thể được xả từ tháp làm nguội và thiết bị được vận hành theo kiểu làm nguội bằng không khí.



Hình 9-14 Bộ ngưng tụ kiểu hóa hơi

Dàn ống trong bộ ngưng tụ kiểu bay hơi có thể được vận hành tương tự bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí và/hoặc bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước (Hình 9-14).

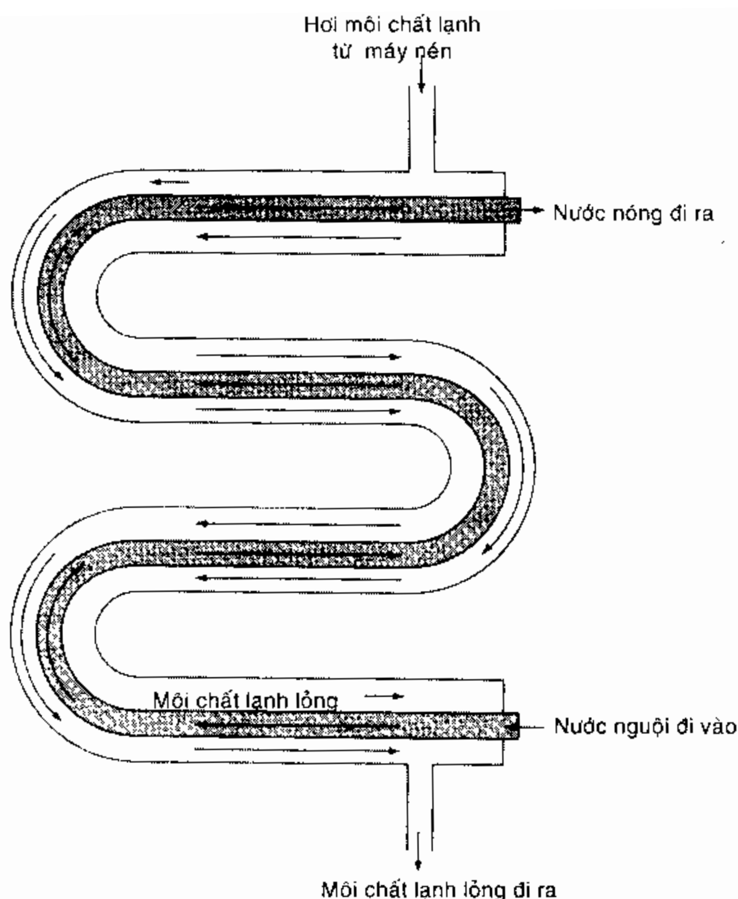
Có một quạt ở phía trên tháp để đẩy không khí đi qua các ống, nước phun sẽ làm nguội chất làm lạnh và làm nguội nước tuần hoàn trong tháp. Dòng không khí hướng tới phía đáy tháp, qua dàn phun và đi vào các ống ngưng tụ, được xả ra ở đỉnh tháp. Thông qua quá trình bay hơi của bộ ngưng tụ bay hơi, nhiệt độ nước tuần hoàn có thể hạ đến nhiệt độ bầu ướt của không khí xung quanh. Bằng cách giải phóng ẩn nhiệt, nhiệt nhạy cũng được giải phóng, nhiệt độ của nước còn lại trong tháp cũng sẽ giảm.

Trong thực tế, chất làm lạnh được dẫn từ cửa ra của máy nén đến ống dẫn chất làm lạnh trong bộ ngưng tụ bay hơi. Ống ngưng tụ được bố trí trong buồng phun, tại đó chất làm lạnh được làm nguội và ngưng tụ bằng nước phun và không khí phía ngoài các lá mỏng ở bề mặt ống. Các lá này cách nhau đủ để tránh sự hình thành lớp rỉ sét trên bề mặt. Nước được lưu ở phía dưới bộ ngưng tụ bay hơi. Bơm nước sẽ đưa nước lên qua các ống đến buồng phun, tại đây nước được phun thành các hạt rất nhỏ.

Dòng phun hướng đến các ống, hấp thụ nhiệt hóa hơi để làm nguội các ống. Nước nguội do quá trình bay hơi sẽ quay trở lại phần dưới bộ ngưng tụ và có thể tái sử dụng. Hệ thống này tiêu tốn rất ít nước, nhưng có hiệu quả làm nguội cao.

Sự lưu động ngược chiều của nước làm nguội

Các bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước được thiết kế để làm nguội chất làm lạnh đến nhiệt độ gần tương đương với nước làm nguội. Điều này chỉ có thể đạt được bằng cách sử dụng nguyên lý lưu động ngược chiều (Hình 9-15). Theo nguyên lý này, nước nguội đi vào bộ ngưng tụ ở một đầu, hơi chất làm lạnh đi vào ở đầu đối diện. Do đó, chất làm lạnh nóng tiếp xúc với nước nóng trước và dần dần với nước



Hình 9-15 Nguyên lý lưu động ngược chiều

nguội, do đó chất làm lạnh lỏng rời khỏi bộ ngưng tụ được làm nguội đến nhiệt độ tương đương nước làm nguội đi vào. Quá trình này cho phép sự truyền nhiệt tương đối đều giữa nước và chất làm lạnh, làm tăng hiệu quả của quá trình làm nguội.

Dung lượng của bộ ngưng tụ

Các yếu tố xác định khả năng truyền nhiệt của bộ ngưng tụ bao gồm :

1. Diện tích bề mặt bộ ngưng tụ
2. Sự tiếp xúc giữa chất làm lạnh và bề mặt trong của ống ngưng tụ
3. Chênh lệch nhiệt độ giữa môi trường làm nguội và chất làm lạnh
4. Tốc độ của chất làm lạnh đi qua các ống. Nói chung, tốc độ càng cao, khả năng làm nguội càng lớn.
5. Tốc độ lưu động của chất làm nguội trong bộ ngưng tụ. Lượng nhiệt được truyền tăng lên khi tốc độ lưu động tăng. Khả năng truyền nhiệt của bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí tăng lên khi tăng tỷ trọng không khí.

6. Vật liệu của ống dẫn trong bộ ngưng tụ
7. Độ sạch của các bề mặt trao đổi nhiệt. Bụi, rỉ sét, ... có thể làm giảm khả năng trao đổi nhiệt của bộ ngưng tụ
8. Tốc độ chất làm lạnh đã ngưng tụ ra khỏi bộ ngưng tụ và hơi chất làm lạnh đi vào bộ ngưng tụ.

Khi xem xét các yếu tố này, biến số chính là chênh lệch nhiệt độ giữa hơi chất làm lạnh và chất làm nguội. Các biến khác bao gồm độ sạch của bề mặt trao đổi nhiệt, lượng chất làm nguội đi qua bộ ngưng tụ. Đây là các yếu tố rất quan trọng, cần được xác định khi chẩn đoán, bảo dưỡng hoặc sửa chữa bộ ngưng tụ.

Nhiệt độ ngưng tụ

Đây là nhiệt độ hơi chất làm lạnh chuyển sang trạng thái lỏng trong bộ ngưng tụ. Nhiệt độ này khác với nhiệt độ của chất làm nguội. Nhiệt độ ngưng tụ phải cao hơn nhiệt độ chất làm nguội để có thể truyền nhiệt từ chất làm lạnh ra ngoài.

Để chất làm lạnh ngưng tụ, nhiệt phải được giải phóng từ bộ ngưng tụ với cùng tốc độ hơi chất làm lạnh giải phóng nhiệt được ngưng tụ. Cách duy nhất để tăng khả năng của bộ ngưng tụ trong các điều kiện cho trước là tăng chênh lệch nhiệt độ giữa chất làm lạnh và môi trường làm nguội. Do máy nén được thiết kế để vận hành với áp suất, áp suất chất làm lạnh bên trong bộ ngưng tụ sẽ tiếp tục tăng cho đến khi chênh lệch nhiệt độ giữa môi trường làm nguội và chất làm lạnh đủ lớn để bảo đảm sự truyền nhiệt cần thiết. Bộ ngưng tụ càng lớn, chênh lệch nhiệt độ càng nhỏ. Nếu lượng chất làm nguội trong bộ ngưng tụ nhỏ cũng nhỏ, chênh lệch nhiệt độ giữa chất làm nguội và chất làm lạnh phải lớn. Khi sự cân bằng này bị phá vỡ, áp suất sẽ cao hơn so với áp suất xả mong muốn, do đó có thể xảy ra sự cố trong hệ thống.

Nhiệt độ ngưng tụ và áp suất ngưng tụ tương ứng được xác định theo nhiều yếu tố, chẳng hạn, dung lượng của bộ ngưng tụ, nhiệt độ của môi trường làm nguội, lượng nhiệt của chất làm lạnh khi ra khỏi máy nén. Lượng nhiệt này phụ thuộc vào thể tích, tỷ trọng, và nhiệt độ của hơi chất làm lạnh.

Chênh lệch nhiệt độ ngưng tụ.

Bộ ngưng tụ được thiết kế phù hợp với hệ thống để vận hành với tải và chênh lệch nhiệt độ mong muốn giữa chất làm lạnh đi ra từ máy nén và môi trường làm nguội. Nói chung, các bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí được chọn để vận hành với chênh lệch nhiệt độ 20-30^{0}F ở các điều kiện thiết kế. Nhiều nhà chế tạo sử dụng các bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí đáp ứng một khoảng rộng các yêu cầu sử dụng. Chênh lệch nhiệt độ ngưng tụ ở các áp suất hút cao có thể trong khoảng 30-40^{0}F. Ở các nhiệt độ hóa hơi thấp, chênh lệch nhiệt độ thường không quá 4-10^{0}F. Đối với bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước, chênh lệch nhiệt độ thiết kế được xác định bằng nhiệt độ của nước ngưng tụ và tốc độ lưu động, có thể trong khoảng 90 - 120^{0}F.

Các bộ ngưng tụ phải có dung lượng cao hơn so với các bộ hóa hơi, nghĩa là phải bằng dung lượng bộ hóa hơi cộng với nhiệt của quá trình nén và sự tổn thất hiệu suất của máy nén - động cơ.

Các chất khí không ngưng tụ

Trong các thiết bị điều hòa không khí và làm lạnh bình thường, luôn luôn có hai nguyên tố là oxy và nitơ trong không khí. Các chất khí này chỉ có thể hóa lỏng ở áp suất cao và nhiệt độ thấp, chúng được coi là các chất khí không ngưng tụ trong hệ thống lạnh. Theo định luật Dalton, các chất khí hoàn toàn độc lập với nhau trong hỗn hợp. Áp suất toàn phần bên trong hệ thống là tổng áp suất của từng chất khí. Theo định luật Charles, chất khí trong không gian kín chiếm toàn bộ không gian đó, áp suất sẽ tỷ lệ thuận với nhiệt độ. Từ đó có thể thấy, nếu không khí bên trong hệ thống với chất làm lạnh, nitơ và oxy sẽ tác dụng áp suất trong hệ thống cùng với áp suất của chất làm lạnh. Áp suất này sẽ tăng lên khi nhiệt độ tăng. Không khí, do có thành phần chủ yếu là các chất khí không ngưng tụ ở điều kiện bình thường, sẽ ở trạng thái khí và tụ tập phía trên bộ ngưng tụ và bồn chứa. Khi hệ thống vận hành, áp suất xả sẽ là tổng áp suất chất làm lạnh và áp suất tác dụng của oxy và nitơ. Lượng tăng áp suất sẽ được xác định theo lượng không khí lọt vào bên trong hệ thống. Áp suất này sẽ ảnh hưởng đến sự vận hành và hiệu suất của hệ thống. Do đó, cần phải loại bỏ hết các chất khí không ngưng tụ ra khỏi hệ thống để bảo đảm vận hành hiệu quả.

Làm sạch bộ ngưng tụ

Công dụng của bộ ngưng tụ là giải nhiệt cho chất làm lạnh. Do đó các bề mặt truyền nhiệt sẽ luôn luôn sạch. Sự tích tụ bụi, rỉ sét, cặn ... sẽ ngăn cản sự truyền nhiệt một cách đáng kể. Các bề mặt của bộ ngưng tụ phải được làm sạch định kỳ để bảo đảm khả năng truyền nhiệt theo yêu cầu. Trên các bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí, điều này thực hiện tương đối dễ dàng, bạn chỉ cần dùng ống mềm với đầu phun để rửa các dàn ống. Các tích tụ cặn có thể được tẩy sạch bằng cách dùng dung môi thích hợp. Các bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước khó làm sạch hơn. Sự tích tụ cặn ở các bề mặt bên trong dàn ống chỉ có thể được làm sạch bằng các hóa chất đặc biệt, thường có tính axit. Khi sử dụng các hóa chất này bạn cần phải đặc biệt chú ý, tránh làm hư hại dàn ống trong hệ thống, tránh gây tai nạn hoặc chấn thương. Bạn phải tuân thủ chặt chẽ sự hướng dẫn của nhà sản xuất các hóa chất đó.

Vị trí bộ ngưng tụ

Các bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí đòi hỏi lượng không khí tuần hoàn tương đối lớn để làm nguội và hóa lỏng chất làm lạnh. Do yêu cầu đó, vị trí của bộ ngưng tụ là rất quan trọng. Bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí, phải được bố trí ở nơi có đủ không khí sạch. Nếu không đủ không khí, áp suất xả sẽ cao hơn bình thường, giảm hiệu suất vận hành, và thậm chí đi đến các hư hỏng.

Khi bố trí các bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước, cần chọn nơi nhiệt độ xung quanh tương đối ổn định và ở gần nguồn nước.

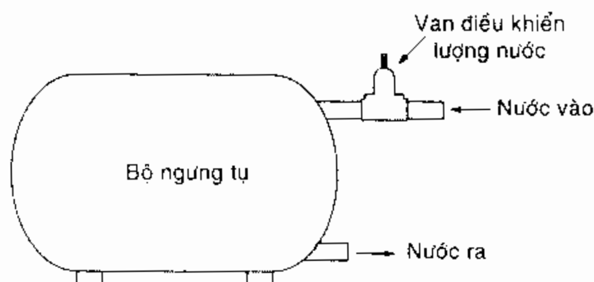
Khi sử dụng bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước nằm ngang, bạn nên tránh mở các đường dẫn nước, do điều này không thể xả hết nước ra khỏi hệ thống. Để xả hết nước cho bộ ngưng tụ, ống xả phải đặt xuống dưới, và có thể sử dụng khí nén để xả hết nước ra khỏi bộ ngưng tụ. Nếu sử dụng bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước kiểu đứng, việc xả nước sẽ đơn giản hơn, chỉ cần có ống xả với van được bố trí ở phía dưới vỏ bộ ngưng tụ. Về nguyên tắc, cần phải xả hết nước trong bộ ngưng tụ kể cả kiểu nằm ngang và đứng, để có thể làm sạch bề mặt trong của các ống dẫn

Các van điều khiển lưu lượng nước

Van điều khiển lưu lượng nước được dùng cho bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước để giảm lượng nước sử dụng và giúp điều khiển áp suất xả từ máy nén. Các van này điều khiển lưu lượng nước một cách tự động bằng cách cảm biến áp suất xả ở máy nén. Trên một số hệ thống lớn, áp suất xả được điều khiển bằng quạt ở thác nước.

Van có bộ cảm biến áp suất xả hoặc áp suất phía cao, từ đó sẽ điều khiển lưu lượng nước tương ứng. Khi áp suất xả tăng, van sẽ mở rộng để tăng lượng nước đi vào bộ ngưng tụ và làm giảm áp suất xả. Khi áp suất xả giảm, van sẽ đóng từ từ để giảm lượng nước cung cấp và tăng áp suất xả. Trong khi vận hành, van này không đóng hoàn toàn, luôn luôn ở vị trí mở để duy trì áp suất xả mong muốn.

Van điều khiển lưu lượng nước được lắp ở một trong các đường dẫn nước vào bộ ngưng tụ, thường ở cửa vào hoặc cửa ra của bộ ngưng (Hình 9-16)

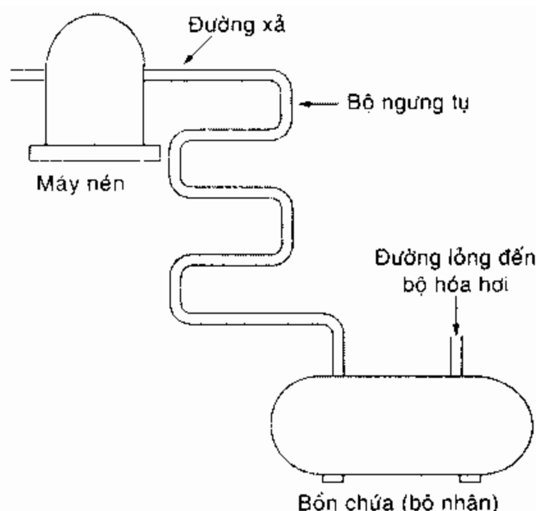


Hình 9-16 Van điều khiển lưu lượng nước lắp ở đường dẫn nước vào

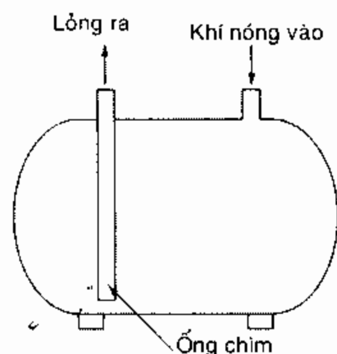
Van phải được lắp đặt theo chiều mũi tên trên thân van, biểu thị chiều lưu động của nước. Nếu van được lắp ở đường dẫn nước vào, mũi tên phải hướng về phía bộ ngưng tụ. Nếu van được lắp ở cửa ra, mũi tên sẽ hướng về tháp nước.

Bộ nhận chất lỏng

Bộ nhận chất lỏng là các bồn được lắp đặt ở cửa ra của bộ ngưng tụ. Một số hệ thống có đủ chỗ trong bộ ngưng tụ để chứa chất làm lạnh lỏng, một số khác



Hình 9-17 Vị trí bộ nhận chất lỏng



Hình 9-18 Ống lấy chất lỏng trong bộ nhận

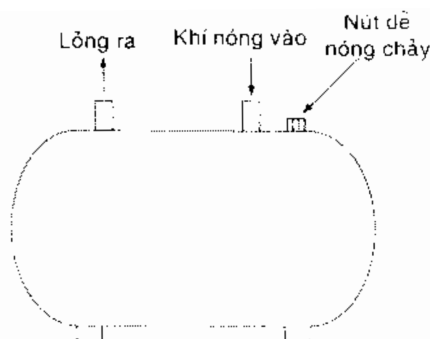
không có. Trong hầu hết các trường hợp, khi hệ thống vận hành bình thường đòi hỏi lượng chất làm lạnh lớn hơn 8 lb, cần phải sử dụng bộ nhận chất lỏng. Bộ này phải có kích cỡ đủ cho toàn bộ chất làm lạnh vận hành trong hệ thống. Công dụng của bộ nhận là chứa chất làm lạnh và cung cấp cho hệ thống, hoặc giữ toàn bộ chất làm lạnh khi cần sửa chữa phía áp suất cao của hệ thống. Đường ra của bộ ngưng tụ được nối với đường vào của bộ nhận chất lỏng (Hình 9-17)

Đường ra của bộ này được nối với đường dẫn chất lỏng hoặc van bảo dưỡng đường dẫn chất lỏng. Ở cửa ra thường có một ống gần đến đáy của bộ nhận để chất làm lạnh lỏng có thể đi vào đường dẫn chất lỏng khi bộ nhận chứa ít chất lỏng (Hình 9-18). Nếu lượng chất làm lạnh lỏng giảm xuống dưới ống này, hơi chất làm lạnh lỏng sẽ đi vào đường dẫn chất lỏng ảnh hưởng đến sự vận hành của hệ thống. Nếu hệ thống chứa quá nhiều chất làm lạnh, chất lỏng sẽ đầy trong bộ nhận, không đủ chỗ cho hơi chất làm lạnh ở phía trên, khi đó máy nén sẽ có áp suất cao hơn bình thường, ảnh hưởng đến sự vận hành của hệ thống.

Thiết bị an toàn ở bộ nhận chất lỏng

Công dụng của thiết bị này là bảo vệ cho vỏ bộ nhận không bị hư hỏng khi áp suất quá cao. Xung quanh bộ nhận thường có các ống để lấy chất làm lạnh lỏng và lưu trữ khi áp suất quá cao trong bộ nhận hoặc khi có sự cố, hoặc hỏa hoạn. Giữa bộ nhận và ống thường có van an toàn ở vị trí nguy hiểm nhất của thiết bị (Hình 9-19). Ở đây sẽ có một nút dễ nóng chảy, sẽ nóng chảy với nhiệt độ xác định, cho phép chất làm lạnh chảy ra ngoài khi áp suất và nhiệt độ đạt tới các giá trị cho trước. Van an toàn được chỉnh theo áp suất cho trước để chất làm lạnh có thể thoát ra. Tùy theo hệ thống lạnh, van an toàn và nút phải được xác định theo các áp suất và nhiệt độ tương ứng, bạn không được phép sử dụng sai chủng loại. Vị trí của bộ nhận chất lỏng phải được bảo đảm sao cho nhiệt độ

xung quanh không vượt quá 125°F. Các tủ lạnh gia dụng và thiết bị cấp đông cỡ nhỏ, có dung lượng chất làm lạnh không lớn, do đó thường không cần có van an toàn. Khi cần nạp lại chất làm lạnh cho hệ thống có bộ nhận chất lỏng, hệ thống cần được nạp cho đến khi bộ nhận này chứa chất lỏng đến khoảng 1/3 thể tích, để bảo đảm ống dẫn ở dưới chất làm lạnh lỏng, và đủ chỗ để chứa toàn bộ chất làm lạnh trong hệ thống khi cần sửa chữa.



Hình 9-19 Vị trí nút dễ nóng chảy

Tóm tắt

- Công dụng của bộ ngưng tụ là giải nhiệt và làm cho hơi nóng từ máy nén chuyển sang trạng thái lỏng.
- Sự làm lạnh sâu là phần cơ bản của bộ ngưng tụ, do có thể tăng hiệu suất hệ thống bằng cách giảm lượng hơi trong thiết bị điều khiển lưu lượng.
- Bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí được dùng rộng rãi trong các hệ thống lạnh thương mại, công nghiệp, gia dụng, và các hệ thống điều hòa không khí.
- Bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước có thể vận hành với nhiệt độ và áp suất ngưng tụ thấp hơn.
- Bộ ngưng tụ bay hơi được sử dụng khi cần nhiệt độ và áp suất ngưng tụ thấp và khi cần tiết kiệm nước.
- Nhiều yếu tố xác định khả năng truyền nhiệt của bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí, biến số chủ yếu là chênh lệch nhiệt độ giữa hơi môi chất lạnh và môi trường làm nguội.
- Van nước được dùng trên các bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước để giảm lượng nước sử dụng và giúp điều khiển áp suất xả từ máy nén.
- Thiết bị nhận chất lỏng là các bồn được lắp đặt ở cửa ra bộ ngưng tụ để lưu giữ môi chất lạnh cho hệ thống.

Chương 10

Bộ hóa hơi

Nội dung

- *Công dụng của bộ hóa hơi trong hệ thống lạnh*
- *Các kiểu bộ hóa hơi được dùng trong hệ thống lạnh*
- *Sự truyền nhiệt thông qua bộ hóa hơi*
- *Ảnh hưởng của chênh lệch nhiệt độ đối với độ ẩm trong buồng lạnh.*
- *Sự khử băng tuyết trong bộ hóa hơi*
- *Các phương pháp khử băng tuyết cho bộ hóa hơi*

Giới thiệu

Bộ hóa hơi là thành phần hệ thống thực sự làm lạnh cho buồng lạnh. Do đó, đây là bộ phận rất quan trọng, có thể được định nghĩa là thiết bị được dùng để hấp thụ nhiệt trong hệ thống lạnh. Bộ hóa hơi được bố trí trong không gian cần làm lạnh và nhiệt được hấp thụ do ẩn nhiệt hóa hơi của chất làm lạnh trong bộ hóa hơi.

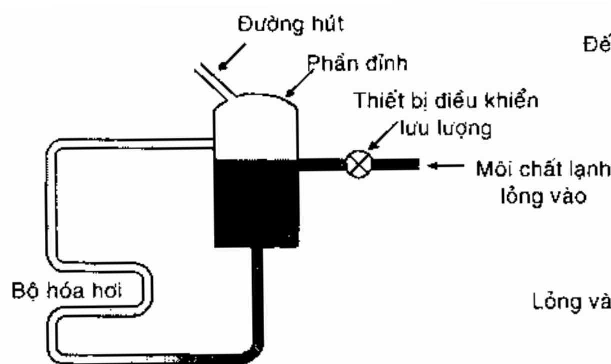
Các kiểu bộ hóa hơi

Các bộ hóa hơi thường được chia thành hai kiểu : kiểu tràn và kiểu khô hoặc giãn nở trực tiếp.

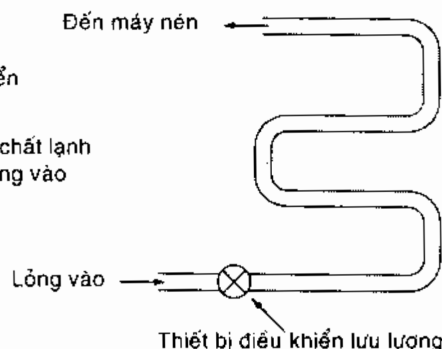
Bộ hóa hơi kiểu tràn

Bộ hóa hơi kiểu tràn có bình chứa chất làm lạnh lỏng bên trong bộ hóa hơi khi vận hành bình thường. Chất làm lạnh lỏng tái tuần hoàn bằng cách sử dụng một buồng riêng được nối với dàn ống bộ hóa hơi (Hình 10-1).

Trong khi vận hành, chất làm lạnh lỏng đi vào buồng riêng thông qua thiết bị điều khiển lưu lượng, sau đó đi xuống đáy buồng này ở gần ngõ vào bộ hóa hơi. Chất lỏng sau đó lưu động qua bộ hóa hơi, sôi và hấp thụ nhiệt từ không gian cần làm lạnh, rời khỏi bộ hóa hơi ở dạng hơi, trở lại phần trên của buồng riêng, đi vào đường hút, và tái tuần hoàn trong hệ thống. Chất làm lạnh không hóa hơi sẽ đi vào phần dưới của buồng riêng, và quay lại bộ hóa hơi. Sự điều khiển mức



Hình 10-1 Bộ hóa hơi kiểu tràn



Hình 10-2 Bộ hóa hơi giãn nở trực tiếp.

chất làm lạnh lỏng và tái tuần hoàn chất lỏng chưa hóa hơi sẽ bảo đảm toàn bộ phần trong của dàn ống bộ hóa hơi chỉ tiếp xúc với chất làm lạnh lỏng trong các điều kiện tải. Bộ hóa hơi kiểu tràn vận hành rất hiệu quả.

Bộ hóa hơi khô hoặc giãn nở trực tiếp.

Bộ hóa hơi giãn nở trực tiếp được chế tạo để cung cấp đường dẫn liên tục cho chất làm lạnh lưu động. Chất làm lạnh lỏng đi vào bộ hóa hơi thông qua thiết bị điều khiển lưu lượng với các lượng được xác định sẵn để duy trì bộ hóa hơi luôn luôn được làm lạnh. Chất làm lạnh đi qua bộ hóa hơi, sôi và hấp thụ nhiệt. Khi chất làm lạnh sôi sẽ dần dần chuyển từ trạng thái lỏng sang trạng thái hơi và rời khỏi bộ hóa hơi (Hình 10-2)

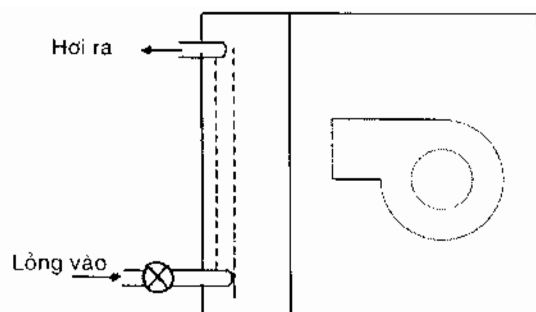
Ở đây không có bình chứa riêng cho chất làm nguội lỏng trong bộ hóa hơi giãn nở trực tiếp, do đó cũng không có đường riêng giữa chất làm lạnh lỏng và hơi. Hơi chất làm lạnh rời khỏi bộ hóa hơi và đi vào đường hút để trở về máy nén. Thiết bị điều khiển lưu lượng của bộ hóa hơi giãn nở trực tiếp thường vận hành với mức độ quá nhiệt xác định nhận được trong bộ hóa hơi trong quá trình sôi của chất làm lạnh. Trong hệ thống lạnh, hầu như không có chất làm lạnh lỏng ra khỏi bộ hóa hơi. Bộ hóa hơi khô hoặc giãn nở trực tiếp có hiệu suất tương đương bộ hóa hơi kiểu tràn khi vận hành với van giãn nở tĩnh nhiệt.

Các loại bộ hóa hơi thông dụng

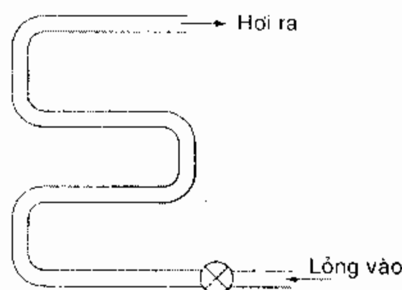
Mỗi kiểu thiết bị lạnh đều đòi hỏi thiết bị hóa hơi tương ứng, nói chung tương đối khó xác định loại bộ hóa hơi phù hợp nhất đối với hệ thống lạnh.

Bộ hóa hơi phổ biến là loại dàn ống thổi. Trong bộ này, chất làm lạnh bên trong các ống, không khí đi qua bề mặt ống với các lá mỏng để làm nguội dàn ống. Các lá làm tăng các đặc tính truyền nhiệt của dàn ống, có thể sử dụng kích cỡ ống nhỏ hơn (Hình 10-3)

Một số ứng dụng đòi hỏi dàn ống không có các lá mỏng bên ngoài (Hình 10-4).



Hình 10-3 Bộ hóa hơi kiểu dàn ống thổi



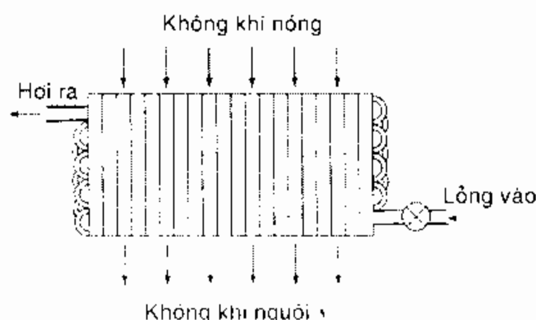
Hình 10-4 Dàn ống không có lá mỏng

Bộ hóa hơi kiểu trọng lực

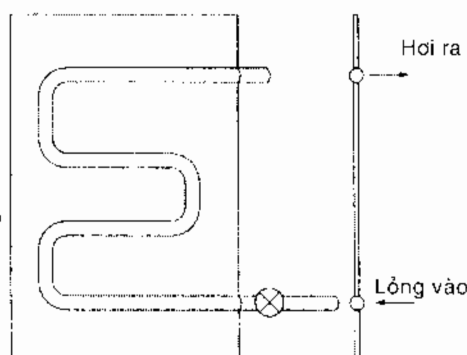
Các dàn ống kiểu trọng lực sử dụng dòng không khí đối lưu tự nhiên thường được dùng trong các hệ thống lạnh thông dụng (Hình 10-5), các ống đôi khi có các lá mỏng, nhưng trong một số trường hợp đòi hỏi các ống trơn

Bộ hóa hơi kiểu tấm phẳng

Kiểu bộ hóa hơi này được dùng trong các ứng dụng xử lý lạnh. Sản phẩm làm lạnh được đặt trực tiếp trên tấm phẳng để có thể làm lạnh nhanh hơn (Hình 10-6).



Hình 10-5 Bộ hóa hơi kiểu trọng lực



Hình 10-6 Bộ hóa hơi kiểu tấm phẳng

Sự truyền nhiệt trong bộ hóa hơi

Trong quá trình hóa hơi nhiệt phải được truyền từ không gian làm lạnh đến các lá mỏng bên ngoài, đến các ống, sau đó đến chất làm lạnh bên trong ống. Trong quá trình làm lạnh có hai bước:

1. Nhiệt từ không gian làm lạnh được các lá mỏng và ống hấp thụ
2. Nhiệt đi qua thành ống và được hấp thụ bằng chất làm lạnh bên trong ống hóa hơi.

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến sự truyền nhiệt từ không gian làm lạnh:

1. Bề mặt kim loại của bộ hóa hơi
2. Chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt bộ hóa hơi và không khí xung quanh. Nếu chênh lệch này nhỏ, tốc độ truyền nhiệt cũng nhỏ.
3. Tốc độ không khí đi qua bộ hóa hơi, tốc độ không khí bên trong không gian được điều hòa không khí
4. Khả năng truyền nhiệt của kim loại
5. Mức độ lạnh ở bộ hóa hơi

Tốc độ không khí lưu động qua bộ hóa hơi là rất quan trọng. Khi không khí được làm nguội, phải được thay nhanh bằng không khí nóng. Nếu giảm sự tuần hoàn này, lượng nhiệt được truyền sẽ giảm và không gian sẽ không được làm lạnh theo yêu cầu. Sự tuần hoàn không khí thích hợp sẽ tăng sự truyền nhiệt gấp 4 đến 6 lần không khí tĩnh. Khi sử dụng sự tuần hoàn không khí cưỡng bức, nhiệt được truyền sẽ tăng gấp 20 lần so với tuần hoàn không khí tự nhiên.

Lượng nhiệt truyền từ bề mặt bộ hóa hơi đến chất làm lạnh bên trong cũng rất quan trọng trong quá trình làm lạnh. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự truyền nhiệt này bao gồm:

1. Tổng diện tích bề mặt của bộ hóa hơi. Dung lượng làm lạnh của bộ hóa hơi tỷ lệ thuận với diện tích trao đổi nhiệt, khi diện tích này nhỏ, khả năng làm lạnh của bộ hóa hơi cũng nhỏ. Các lá mỏng làm tăng tốc độ truyền nhiệt, do đó tăng khả năng làm lạnh cho bộ hóa hơi
2. Chênh lệch nhiệt độ giữa chất làm lạnh và môi trường xung quanh
3. Tốc độ chất làm lạnh lưu lại trong các ống bộ hóa hơi, tốc độ càng cao, sự truyền nhiệt càng cao.
4. Tỷ số giữa bề mặt sơ cấp và bề mặt thứ cấp, là tỷ số diện tích các lá mỏng và diện tích bề mặt ống.
5. Điều kiện của chất làm lạnh, bộ hóa hơi kiểu khô và kiểu tràn
6. Chiều dày của màng dầu bên trong ống, màng dầu càng dày tốc độ truyền nhiệt càng giảm
7. Tốc độ chất làm lạnh đã hóa hơi ra khỏi bộ hóa hơi. Chất làm lạnh này phải ra khỏi bộ hóa hơi để chất làm lạnh lỏng đi vào bộ hóa hơi. Nếu hơi chất làm lạnh còn lại trong ống, áp suất sẽ tăng lên, làm tăng nhiệt độ hóa hơi và giảm khả năng làm lạnh
8. Kiểu chất làm nguội được sử dụng. Khi chất lỏng được dùng bao quanh bộ hóa hơi, sự truyền nhiệt sẽ gấp năm lần so với không khí xung quanh
9. Nhiệt độ đọng sương của không khí đi qua bộ hóa hơi. Khi nhiệt độ không khí đi vào cao hơn nhiệt độ đọng sương của bề mặt bộ hóa hơi, cần phải giải phóng cả ẩn nhiệt và nhiệt nhạy.

Tính toán sự truyền nhiệt

Khi ống dẫn bất kỳ vận hành với chênh lệch nhiệt độ ổn định, tổng lượng nhiệt được truyền có thể tính được bằng công thức :

$$Q = U \times A (T_1 - T_2)$$

Trong đó : Q - tổng lượng nhiệt được truyền trong 1 giờ vận hành (Btu/h)

U - hệ số truyền nhiệt

A - diện tích bề mặt truyền nhiệt (ft^2)

T_1 - nhiệt độ không gian làm lạnh (^0F)

T_2 - nhiệt độ chất làm lạnh (^0F)

Ví dụ: Bộ hóa hơi hấp thụ 3 $Btu/ft^2.h$ đối với chênh lệch nhiệt độ là 1^0F. Tổng diện tích của bộ hóa hơi là 5 ft^2. Nhiệt độ không gian làm lạnh là 45^0F, nhiệt độ chất làm lạnh là 5^0F. Lượng nhiệt được truyền là:

$$Q = 3 \times 5 \times (45 - 5)$$

$$= 600 \text{ Btu/h}.$$

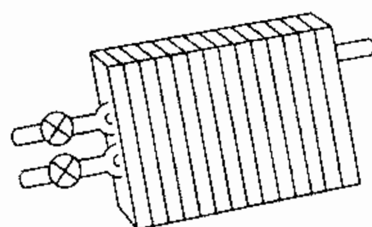
Từ ví dụ này có thể dễ dàng nhận thấy sự ảnh hưởng của hệ số dẫn nhiệt đối với dàn ống, diện tích bề mặt trao đổi nhiệt, và chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ không gian làm lạnh và nhiệt độ chất làm lạnh. Nếu tăng một trong các thông số này, tổng lượng nhiệt trao đổi sẽ tăng lên, và ngược lại, nếu giảm một trong các thông số đó tổng lượng nhiệt sẽ giảm.

Tốc độ truyền nhiệt

Các bộ hóa hơi kiểu tràn có tốc độ truyền nhiệt cao hơn kiểu giãn nở trực tiếp khoảng 50%. Điều này là do chất làm lạnh trong bộ hóa hơi giãn nở trực tiếp ở trạng thái hỗn hợp hơi - lỏng thay vì trạng thái lỏng hoàn toàn. Hơi bão hòa ẩm (hơi - lỏng) tiếp xúc với bề mặt truyền nhiệt kém hơn so với trạng thái lỏng trong bộ hóa hơi kiểu tràn. Bộ hóa hơi kiểu tràn sử dụng tuần hoàn không khí kiểu trọng lực sẽ hấp thụ khoảng 3 $Btu/ft^2.h$ với chênh lệch nhiệt độ là 1^0F. Mặt khác, bộ hóa hơi giãn nở trực tiếp chỉ hấp thụ khoảng $1^{1/2}$ - 2 $Btu/ft^2.h$.

Các yếu tố thiết kế bộ hóa hơi

Chất làm lạnh, khi lưu động qua dàn ống hóa hơi, luôn luôn gặp các ma sát, là các trở lực đối với sự lưu động. Khi ma sát vượt quá các giới hạn xác định, khả năng truyền nhiệt của bộ hóa hơi sẽ giảm tương ứng, do áp suất chất làm lạnh giảm ở cửa ra bộ hóa hơi. Áp suất giảm làm giảm thể tích riêng của hơi chất làm lạnh trở về máy nén, lượng hơi chất làm lạnh được máy nén bơm cũng giảm. Do điều này, chiều dài của dàn ống được dùng trong bộ hóa hơi phải ở mức ngắn nhất có thể. Khi thiết kế bộ hóa hơi dung lượng lớn, dàn ống được chia thành nhiều mạch nhỏ riêng rẽ (Hình 10-7).



Hình 10-7 Bộ hóa hơi lớn được chia thành nhiều mạch nhỏ

Các hệ thống làm lạnh nhiệt độ cao và trung bình sẽ vận hành tương đối chuẩn với độ sụt áp suất 1-2 psi qua bộ hóa hơi. Độ sụt áp suất qua bộ hóa hơi trong các hệ thống lạnh nhiệt độ thấp thường được thiết kế trong khoảng 1/2 - 2 psi.

Các yếu tố cần nhớ về thiết kế bộ hóa hơi bao gồm : ống trong bộ hóa hơi phải có kích cỡ đủ để duy trì tốc độ chất làm lạnh bảo đảm chuyển động của dầu bôi trơn thông qua bộ hóa hơi và trở về máy nén. Với tốc độ chất làm lạnh đủ cao, chất làm lạnh sẽ tác dụng lên thành ống và làm giảm màng dầu ở đó. Điều này sẽ làm tăng hiệu suất của thiết bị do tăng khả năng truyền nhiệt. Cần chú ý, độ sụt áp suất thấp và tốc độ chất làm lạnh cao là hai yếu tố ngược nhau, do đó khi thiết kế cần phải có sự phối hợp để bảo đảm đạt hiệu quả tối ưu.

Chênh lệch nhiệt độ và sự khử ẩm

Trong vận hành bộ hóa hơi, nhiệt độ đọng sương của không khí có tầm quan trọng đặc biệt. Nhiệt độ đọng sương là nhiệt độ hơi nước trong không khí bắt đầu ngưng tụ thành nước.

Trong thiết kế bộ hóa hơi, các đặc tính vật lý của bộ hóa hơi được coi là không đổi. Biến số thứ nhất là chênh lệch nhiệt độ giữa môi trường được làm lạnh và chất làm lạnh hóa hơi bên trong bộ hóa hơi. Khi chênh lệch nhiệt độ này tăng, dung lượng của bộ hóa hơi giảm. Để đạt được tính kinh tế cao nhất, chênh lệch nhiệt độ này phải ở mức thấp nhất có thể, điều này là do chênh lệch nhiệt độ nhỏ thường kèm theo áp suất hút cao. Áp suất hút cao sẽ làm cho máy nén vận hành hiệu quả hơn, lượng chất làm lạnh được hút vào cylinder trong mỗi thì hút tăng lên. Nói chung, chênh lệch nhiệt độ này là 5-20^{0}F.

Bộ hóa hơi vận hành với chênh lệch nhiệt độ quá cao sẽ làm giảm độ ẩm trong không gian được làm lạnh. Lượng hơi ẩm ngưng tụ từ không khí trong quá trình làm lạnh sẽ tỉ lệ thuận với nhiệt độ của bộ hóa hơi. Khi rau xanh, trái cây, thịt, cá, ... tiếp xúc với các điều kiện độ ẩm thấp, sẽ có xu hướng bị mất nước, và dễ bị xuống cấp. Các sản phẩm này đòi hỏi độ ẩm tương đối cao, chênh lệch nhiệt độ thường trong khoảng 8 -12^{0}F. Khi cần có độ ẩm tương đối thấp, có thể sử dụng chênh lệch nhiệt độ cao hơn.

Sự đóng tuyết ở bộ hóa hơi

Sự tích tụ tuyết ở mức độ thấp trong bộ hóa hơi là bình thường. Tuy nhiên, sự tích tụ này phải được loại bỏ nhanh chóng, do lớp tuyết có tính cách nhiệt cao. Tuyết hình thành do không khí bị làm nguội xuống dưới nhiệt độ đọng sương và sự ngưng tụ hơi nước xảy ra khi giảm nhiệt độ không khí. Nếu hơi nước bị làm lạnh xuống dưới nhiệt độ đóng băng, nước ngưng tụ sẽ tạo thành tuyết. Tuyết này sẽ được làm lạnh đến nhiệt độ của bộ hóa hơi. Nếu chúng ta tính toán lượng nhiệt cần thiết trong quá trình hình thành tuyết, kết quả sẽ là hơn 1200 Btu cho mỗi lb tuyết. Vấn đề là khi tuyết tan chảy, chỉ một phần lượng nhiệt này được dùng trong không gian làm lạnh. Đối với hệ thống lạnh, cần phải giữa sao cho sự ngưng tụ hơi nước ở mức tối thiểu để giảm khả năng hình thành tuyết ở bộ hóa hơi.

Khử tuyết cho bộ hóa hơi.

Khi bộ hóa hơi vận hành ở nhiệt độ thấp hơn điểm đóng băng của nước ngưng tụ, tuyết sẽ hình thành. Nếu tuyết tích tụ, sự lưu động không khí sẽ giảm dần và có thể dừng hẳn. Sự tích tụ tuyết phải được loại bỏ để bảo đảm hiệu suất cho thiết bị, đặc biệt khi cần vận hành liên tục. Để loại bỏ tuyết một cách tự động, cần phải có các chu kỳ khử tuyết.

Trong hệ thống lạnh với không khí trở về ở nhiệt độ trên 32°F, sự khử tuyết thường được thực hiện trong chu kỳ OFF của thiết bị, đặc biệt khi quạt được phép tiếp tục chạy. Điều này được gọi là sự khử tuyết chu kỳ - OFF. Sự vận hành của quạt có thể được chỉnh theo thời gian mong muốn đủ để khử tuyết.

Trong hệ thống lạnh với không khí trở về dưới 32°F, cần phải có nguồn nhiệt để làm tan chảy tuyết đủ nhanh để dàn ống được khử tuyết cho chu kỳ hoạt động kế tiếp. Hai phương pháp khử tuyết thông dụng cho các dàn ống nhiệt độ thấp là dùng khí nóng và dùng điện.

Khử tuyết bằng điện. Một số ống được trang bị với dây điện trở cấp nhiệt bên trong ống, hoặc được lắp phía trên để cung cấp đủ nhiệt cho quá trình khử tuyết. Khi dàn ống có tuyết đóng đủ để làm giảm hiệu suất thiết bị, bộ điều khiển khử tuyết sẽ dừng máy nén và khởi động sự khử tuyết một cách tự động. Các quạt bộ hóa hơi sẽ dừng trong quá trình khử tuyết để nhiệt không đi vào không gian làm lạnh. Sau khi khử tuyết, bộ điều khiển sẽ dừng cấp nhiệt và khởi động máy nén cùng với các quạt bộ hóa hơi để khôi phục sự vận hành bình thường.

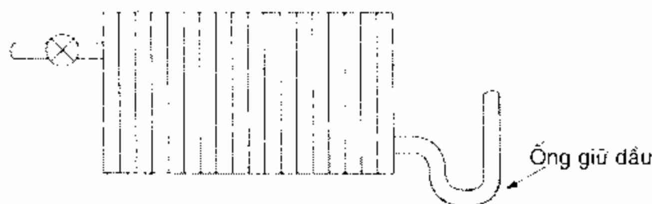
Khử tuyết bằng khí nóng. Sự khử tuyết bằng khí nóng còn gọi là khử tuyết chu kỳ ngược. Khi bộ điều khiển khử tuyết xác định cần phải khử tuyết, bộ điều khiển này sẽ chuyển mạch van đảo chiều để đổi chiều lưu động của chất làm lạnh qua hệ thống. Quạt bộ hóa hơi sẽ dừng lại, nhưng máy nén vẫn hoạt động. Khí nóng từ máy nén đi đến bộ hóa hơi để làm nóng chảy tuyết. Khi bộ điều khiển khử tuyết xác định toàn bộ tuyết đã tan chảy sẽ chuyển mạch van đảo chiều, khởi động các quạt bộ hóa hơi, và khôi phục sự vận hành bình thường.

Hầu hết các hệ thống khử tuyết đều có thiết bị ngăn cản sự đóng băng của nước ngưng tụ trong bồn xả của bộ hóa hơi. Nếu nước này ngưng tụ, sẽ ngăn cản sự xả nước, do đó nước trong bộ hóa hơi sẽ quay trở lại không gian được làm lạnh

Sự tuần hoàn dầu

Trong hệ thống làm lạnh, dầu tuần hoàn liên tục qua hệ thống. Điều này là do hơi chất làm lạnh, khi đi qua máy nén, sẽ cuốn theo dầu. Lượng dầu nhỏ sẽ bôi trơn các bộ phận chuyển động của hệ thống. Tuy nhiên, lượng dầu lớn sẽ gây ra các vấn đề, làm giảm sự truyền nhiệt trong bộ hóa hơi, giảm sự bôi trơn trong máy nén. Dầu phải liên tục luân chuyển trong hệ thống để tránh các vấn đề đó. Để giải quyết vấn đề này, các đường ống dẫn chất làm lạnh phải được thiết kế một cách hợp lý.

Một số kiểu máy nén bơm dầu với lượng lớn trong khi vận hành bình thường. Khi gặp vấn đề này, hệ thống được trang bị một bộ thu dầu và bộ tách dầu để giữ cho dầu trong hộp trục khuỷu máy nén.



Hình 10-8 Bộ thu dầu ở cửa ra bộ hóa hơi.

Khi bộ hóa hơi được lắp đặt dưới máy nén, dầu trở về có thể gây ra vấn đề. Để giải quyết, có thể lắp bộ thu dầu trong đường hút từ cửa ra của bộ hóa hơi. Dầu được thu thập trong bộ thu, khi có áp lực đủ lớn dầu sẽ ra khỏi bộ thu và trở về máy nén (Hình 10-8).

Tóm tắt

- Các bộ hóa hơi là bộ phận thực sự làm lạnh cho hệ thống, được dùng để hấp thụ nhiệt vào hệ thống lạnh.
- Trong quá trình làm lạnh, nhiệt phải được truyền từ không gian cần làm lạnh đến các ống bộ hóa hơi, và đến môi chất lạnh bên trong ống.
- Biến số chính trong vận hành bộ hóa hơi là chênh lệch nhiệt độ giữa môi trường được làm lạnh và môi chất lạnh hóa hơi bên trong bộ hóa hơi.
- Sự tích tụ băng tuyết trong bộ hóa hơi phải được loại bỏ, do băng tuyết ngăn cản sự truyền nhiệt giữa không gian cần làm lạnh và môi chất lạnh.

Chương 11

Thiết bị điều khiển lưu lượng

Nội dung

- *Các kiểu thiết bị điều khiển lưu lượng*
- *Công dụng của thiết bị điều khiển lưu lượng*
- *Lý thuyết vận hành của van giãn nở tự động*
- *Lý thuyết vận hành của van giãn nở tĩnh nhiệt*
- *Lý thuyết vận hành của ống mao dẫn*
- *Phương pháp xác định sự vận hành quá nhiệt của van giãn nở tĩnh nhiệt*
- *Phương pháp xử lý sự cố van giãn nở tĩnh nhiệt*

Giới thiệu

Có nhiều kiểu thiết bị điều khiển lưu lượng được dùng trong hệ thống lạnh. Công dụng của chúng là cung cấp lượng chất làm lạnh hợp lý cho bộ hóa hơi. Các hệ thống nhỏ thường dùng thiết bị điều khiển lưu lượng đơn giản. Các hệ thống lớn sử dụng hệ thống điều khiển rất phức tạp. Trước khi phân tích, sửa chữa, hoặc điều chỉnh thiết bị điều khiển lưu lượng, bạn cần phải hiểu rõ công dụng, sự vận hành, và chức năng của thiết bị đó, ngoài ra, bạn cần phải có kinh nghiệm và kỹ năng thực hành để có thể sửa chữa thành công.

Công dụng

Chức năng cơ bản của thiết bị điều khiển lưu lượng là điều khiển lượng chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi và giữ cho bộ này được làm lạnh theo yêu cầu. Điều này đôi khi bị hiểu sai, do đó cần nhấn mạnh về một trong các chức năng của thiết bị điều khiển lưu lượng là giữ cho bộ hóa hơi được làm lạnh đầy đủ. Để đảm bảo các chức năng đó, thiết bị điều khiển lưu lượng sử dụng nhiệt độ, áp suất hoặc kết hợp cả hai để vận hành. Sự lưu động của chất làm lạnh trong bộ hóa hơi là rất quan trọng :

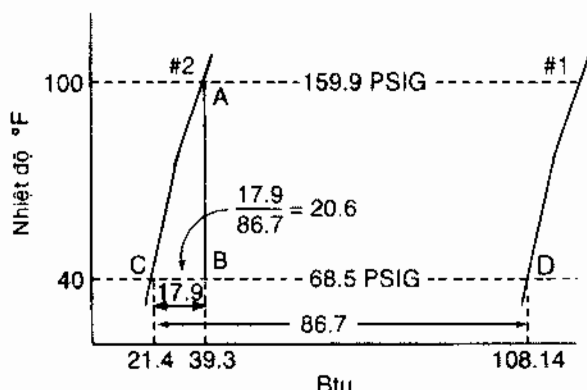
1. Để bộ hóa hơi vận hành đúng theo thiết kế, thiết bị điều khiển lưu lượng phải cung cấp đúng và đủ chất làm lạnh. Chất làm lạnh thường được đưa vào theo kiểu chảy rối dọc theo mặt bên trong của dàn ống hóa hơi. Khi

chất làm lạnh quá nhiều hoặc quá ít đi vào bộ hóa hơi, hiệu suất sẽ giảm. Sự truyền nhiệt tốt nhất chỉ đạt được khi mặt trong dàn ống hóa hơi được thấm ướt hoàn toàn bằng chất làm lạnh lỏng, trừ phần cuối của bộ hóa hơi được dùng để tăng cường sự quá nhiệt cho hơi chất làm lạnh trước khi đi vào đường hút của máy nén.

2. Toàn bộ chất làm lạnh lỏng phải được hóa hơi bên trong bộ hóa hơi; nếu không, chất làm lạnh có thể quay lại máy nén khí, và gây ra các vấn đề, chẳng hạn hư hại các van và các ổ trượt, làm giảm hiệu suất vận hành của máy nén, ...

Các kiểu thiết bị điều khiển lưu lượng

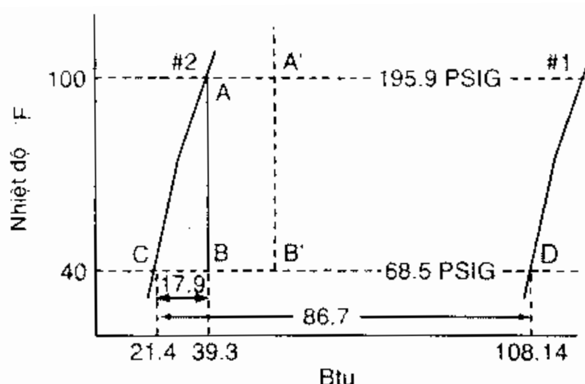
Ngày nay thường sử dụng ba kiểu thiết bị điều khiển lưu lượng : (1) van giãn nở tự động (AXV), (2) van giãn nở tĩnh nhiệt (TXV), (3) ống mao dẫn.



Hình 11-1 Sự vận hành của thiết bị điều khiển lưu lượng

Lý thuyết vận hành

Hình 11-1 minh họa sự lưu động của chất làm lạnh qua thiết bị điều khiển lưu lượng. Trong Hình này, diện tích bên trái đường 2 biểu thị chất làm lạnh ở trạng thái lỏng, diện tích giữa đường 1 và 2 biểu thị hỗn hợp lỏng và hơi (hơi bão hòa lỏng), diện tích bên phải đường 1 biểu thị chất làm lạnh ở trạng thái hơi hoàn toàn (hơi quá nhiệt). Trong minh họa này, chất làm lạnh lỏng F-22 đi vào thiết bị điều khiển lưu lượng ở điểm A, với áp suất 195.9 psi và nhiệt độ 100°F. Sau khi đi qua thiết bị điều khiển lưu lượng, áp suất giảm đến 68.5 psi và nhiệt độ là 40°F, điểm B. Chất làm lạnh ở điểm này là hỗn hợp lỏng và hơi, sẽ hóa hơi đẳng áp - đẳng nhiệt, và chuyển thành trạng thái hơi, điểm D. Quá trình này xảy ra trong mọi thiết bị làm lạnh. Lượng hơi ở điểm B trong minh họa nêu trên là 20.6%. Tại điểm C trên đường 2, đường bão hòa lỏng toàn bộ chất làm lạnh ở điểm này là ở trạng thái lỏng, với nhiệt độ 40°F. Mỗi lb chất làm lạnh F-22 ở các điều kiện đó sẽ có lượng nhiệt là 21.4 Btu/lb. Tại điểm D trên đường 1, đường



Hình 11-2 Sự hóa hơi trong quá trình giảm áp và giảm nhiệt độ

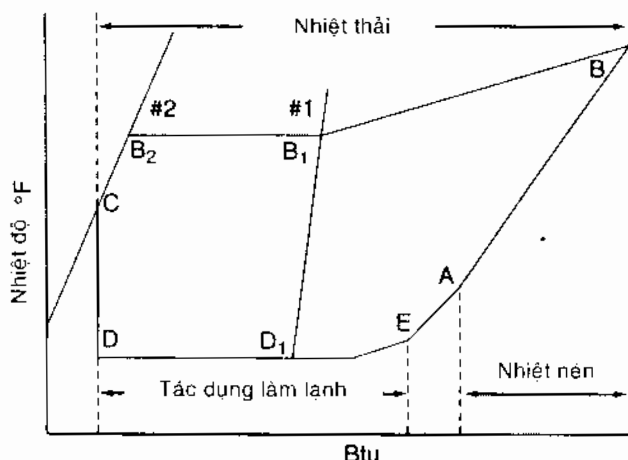
hơi bão hòa khô, toàn bộ chất làm lạnh ở trạng thái hơi, nhiệt độ 40°F. Ở các điều kiện đó, chất làm lạnh có 108.14 Btu/lb. Từ minh họa có thể thấy, chất làm lạnh không nhận nhiệt khi đi qua thiết bị điều khiển lưu lượng. Một pound chất long chứa 39.3 Btu/lb khi đi vào thiết bị điều khiển lưu lượng, và 39.3 Btu/lb khi đi ra khỏi chất làm lạnh. Diện tích giữa điểm C và điểm D biểu thị 86.7 Btu, tổng lượng nhiệt chất làm lạnh có thể hấp thụ trong các điều kiện đó. Đường giữa điểm C và B biểu thị 17.9 Btu là phần hơi được dùng để làm lạnh phần chất làm lạnh còn lại xuống đến 40°F từ 100°F. Lượng hơi này có thể được tính toán bằng cách chia 17.9 cho 86.7, bằng 20.6%, nghĩa là 20.6% chất lỏng hóa hơi trong quá trình này.

Trong ứng dụng thực tế, một lượng nhỏ nhiệt bị tổn thất khi chất làm lạnh đi qua thiết bị điều khiển lưu lượng, các đường ống dẫn đến bộ hóa hơi, bộ phân phối, và các bộ phận hệ thống khác. Nói chung, lượng nhiệt tổn thất rất nhỏ, có thể bỏ qua

Sự hóa hơi một phần của chất làm lạnh lỏng, có thể do nhiều yếu tố, được minh họa theo đồ thị trên Hình 11-2. Hình này tương tự Hình 11-1, nhưng có thêm đường A'B', biểu thị ảnh hưởng của sự tăng tỷ số nén trong hệ thống lạnh. Ví dụ, nếu phía áp suất thấp không đổi, nhưng tỷ số nén vẫn tăng do tăng áp suất xả.

Đường từ điểm C đến B biểu thị phần hóa hơi trong Hình 11-1, còn đường từ C đến B' biểu thị phần hóa hơi do tăng tỷ số nén. Từ đó có thể thấy, cần phải duy trì tỷ số nén ở mức tối thiểu.

Toàn bộ chu kỳ hóa hơi có thể được biểu thị trên đồ thị nhiệt độ - Btu (Hình 11-3). Trong đồ thị này, diện tích bên trái đường 2 là chất làm lạnh ở trạng thái lỏng, diện tích giữa đường 1 và 2 là hỗn hợp lỏng và hơi, bên phải đường 1 chất làm lạnh ở trạng thái lỏng. Để theo dõi chất làm lạnh qua toàn bộ chu kỳ, có thể khảo sát điểm A trong Hình 11-3 là chất làm lạnh đi vào van hút của máy nén khí. Từ A đến B, hơi được nén, tại điểm này không chỉ nhiệt độ chất làm lạnh tăng lên, mà lượng nhiệt của hơi cũng tăng lên. Sự tăng nhiệt độ và nhiệt là kết quả của quá trình nén chất làm lạnh ở trạng thái hơi. Từ điểm B đến B_1, hơi từ trạng thái quá nhiệt trở về trạng thái bão hòa khô, được làm



Hình 11-3 Chu kỳ làm lạnh

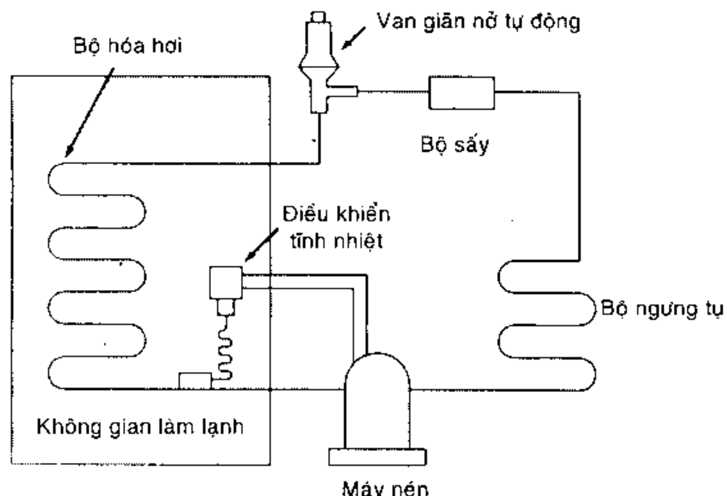
lạnh đến đường hơi bão hòa, tương ứng nhiệt độ ngưng tụ của chất làm lạnh. Từ B_1 đến B_2, hơi ngưng tụ thành trạng thái lỏng. Từ B_2 đến C, chất lỏng được làm lạnh sâu, lượng nhiệt được lấy khỏi chất làm lạnh trong quá trình này được gọi là nhiệt thải.

Sau đó từ C đến D, chất làm lạnh lỏng đi qua thiết bị điều khiển lưu lượng, cả áp suất và nhiệt độ đều giảm. Do sự thay đổi áp suất và nhiệt độ, một phần chất làm lạnh lỏng hóa hơi, nhưng lượng nhiệt vẫn giữ không đổi (Hình 11-1).

Khi chất làm lạnh đi qua phần còn lại của chu kỳ, nhiệt được hấp thụ vào chất làm lạnh. Từ D đến D_1, nhiệt nhận được do phần chất lỏng còn lại hóa hơi, đây là ẩn nhiệt do thay đổi trạng thái của chất làm lạnh. Từ D_1 đến E, sự quá nhiệt được hấp thụ vào hệ thống do toàn bộ chất làm lạnh lỏng đã hóa hơi. Điểm E biểu thị cửa ra của bộ hóa hơi. Nhiệt từ điểm D đến E được gọi là tác dụng làm lạnh tổng. Tác dụng này là công thực sự được thực hiện trong hệ thống. Từ E đến A, một lượng nhiệt nhỏ được hấp thụ ở dạng quá nhiệt, sự hấp thụ nhiệt xảy ra ở đường hút, làm tăng sự quá nhiệt cho hơi được hút vào máy nén. Chu kỳ này là tổng quát đối với mọi hệ thống làm lạnh kiểu nén, do đó bạn cần hiểu rõ để có thể phân tích sự vận hành của hệ thống lạnh.

Van giãn nở tự động

Van giãn nở tự động, còn gọi là van đẳng áp, là loại van giãn nở tự động đầu tiên được dùng trong hệ thống lạnh, có cùng cơ sở với van giãn nở tĩnh nhiệt. Van này đóng và mở do áp suất ở phía thấp của hệ thống. Van không cần sử dụng thiết bị bên ngoài để điều khiển sự vận hành. Thông qua sự vận hành, áp suất chất làm lạnh trong bộ hóa hơi và phía thấp của hệ thống được giữ hầu như không đổi. Sự đóng mở tự động của van đáp ứng trực tiếp với áp suất chất làm lạnh ở phía thấp. Khi áp suất tăng, van đóng lại để giảm lượng chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi. Khi áp suất giảm, van mở để tăng lượng chất làm lạnh đi vào



Hình 11-4 Vị trí của van giãn nở tự động

phía thấp, và duy trì áp suất phía thấp theo giá trị xác định. Van giãn nở tự động không bù cho sự biến thiên các điều kiện tải trong hệ thống.

Chức năng

Van giãn nở tự động về cơ bản là van điều chỉnh áp suất, chỉ phản ứng khi có các thay đổi áp suất ở cửa ra. Van được lắp ở cửa vào của bộ hóa hơi để điều khiển sự lưu động chất làm lạnh đi vào phía thấp của hệ thống (Hình 11-4). Thông qua sự vận hành, áp suất không đổi ở phía thấp được duy trì khi hệ thống lạnh vận hành. Các bộ phận của van này bao gồm, màng, lò xo điều khiển, kim (bi) van, và mặt tựa. Lò xo điều khiển, được bố trí ở phía trên màng, tác dụng áp suất, làm cho màng đi xuống để mở van. Lực tác dụng ở phía đối diện của màng là áp suất bộ hóa hơi, tạo ra lực đóng van. Khi hệ thống lạnh ở chu kỳ OFF, van sẽ đóng do áp suất chất làm lạnh ở phía thấp của hệ thống tăng lên. Khi hệ thống bắt đầu vận hành, máy nén nhanh chóng làm giảm áp suất ở phía thấp tương ứng lực lò xo điều khiển. Tại điểm này, van giãn nở mở, và tiếp tục mở khi áp suất bộ hóa hơi giảm xuống dưới lực xác lập của lò xo điều khiển. Áp suất này được gọi là áp suất mở van. Khi máy nén tiếp tục vận hành, van sẽ mở rộng hơn để đáp ứng yêu cầu về lưu lượng chất làm lạnh. Khi áp suất bộ hóa hơi tiếp tục giảm, van sẽ mở rộng để chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi, và tiếp tục mở cho đến khi đủ lượng chất làm lạnh trong bộ hóa hơi, tương ứng với khả năng bơm của máy nén. Tại điểm này van sẽ duy trì áp suất bộ hóa hơi theo giá trị được xác định trước tương ứng các điều kiện vận hành.

Sự điều chỉnh

Các van giãn nở tự động thường được điều chỉnh bằng tay, bạn hãy vặn vít điều chỉnh để tăng hoặc giảm sức căng đối với lò xo điều khiển, để thay đổi áp

suất mở van theo yêu cầu. Van này có thể được điều chỉnh để mở theo áp suất bất kỳ cho trước trong phạm vi của lò xo điều khiển. Ngưỡng áp suất vận hành của van phải thấp hơn áp suất mở cực đại. Áp suất chính xác được xác định bằng dung lượng bơm của máy nén. Khi áp kế phía thấp được nối vào hệ thống, áp suất mở là áp suất được ghi trên đồng hồ.

Khi thay van giãn nở tự động, hoặc trên hệ thống mới, bạn hãy để hệ thống vận hành khoảng 24 giờ trước khi thực hiện sự điều chỉnh. Điều này là để chất làm lạnh và dầu được phân bố đều và hệ thống đạt được nhiệt độ vận hành bình thường. Bạn không nên vặn vít điều chỉnh quá 1/4 vòng mỗi khi điều chỉnh, phải chờ khoảng 15 phút để van ổn định, sau đó, nếu cần, bạn có thể tiếp tục điều chỉnh. Cần giữ cho hệ thống vận hành liên tục khi kiểm tra áp suất mở của van giãn nở.

Các tính năng

Do van giãn nở tự động là thiết bị điều chỉnh áp suất, do đó có nhiều đặc tính được dùng cho các ứng dụng thiết bị lạnh. Dưới đây là các đặc tính vận hành của van giãn nở tự động lắp trên hệ thống đã nạp đủ chất làm lạnh.

1. *Bảo vệ đối với sự đóng băng bộ hóa hơi:* Van giãn nở tự động có thể tránh được vấn đề tích tụ tuyết trên bộ hóa hơi hoặc thiết bị làm lạnh. Các hệ thống điều hòa không khí, vận hành trong các điều kiện tải thấp, sẽ tích tụ tuyết ở bộ hóa hơi hoặc bộ làm lạnh, do đó làm giảm khả năng làm việc của hệ thống, nếu không có thiết bị bảo vệ thích hợp.

   Áp suất phía thấp được giữ không đổi, do đó nhiệt độ bộ hóa hơi cũng được duy trì ở giá trị tương ứng. Khi van giãn nở tự động được điều chỉnh để cung cấp nhiệt độ của bộ hóa hơi cao hơn nhiệt độ đóng băng của nước, sự tích tụ tuyết trên bộ hóa hơi sẽ bị loại trừ, bất kể nhiệt độ môi trường, lượng nhiệt ở thiết bị, và thời gian vận hành.

   Van giãn nở tự động được dùng nhiều cho các thiết bị cung cấp nước uống, làm lạnh nước có chứa soda, các bình tráng rửa phim ảnh, và làm lạnh các chất lỏng khác.

2. *Điều khiển độ ẩm tương đối.* Van giãn nở tự động, khi được điều chỉnh để duy trì áp suất hóa hơi và nhiệt độ tương ứng cao hơn nhiệt độ đóng băng của nước, không chỉ ngăn chặn sự tích tụ tuyết, mà còn giúp cho áp suất phía thấp duy trì ổn định để loại bỏ nước ẩm từ không khí, do đó đạt được độ ẩm mong muốn.

3. *Bảo vệ sự quá tải động cơ.* Sự điều khiển áp suất phía thấp một cách chặt chẽ sẽ loại bỏ khả năng dòng điện lớn đi qua động cơ máy nén do áp suất hút cao. Đây là sự bảo vệ mong muốn khi thiết bị vận hành trong các điều kiện tải cao. Van giãn nở được điều chỉnh để duy trì áp suất hút mong muốn ổn định, không thay đổi khi có tải thay đổi. Do điều này, sẽ không có sự biến thiên về dòng điện ở động cơ. Dòng điện ở thiết bị ngưng tụ được duy trì một cách tự động trong khoảng giới hạn vận hành an toàn.

Đặc tính này cho phép giảm chi phí về mạch điện, do công suất động cơ được thiết lập dựa trên tải hệ thống toàn phần ở nhiệt độ vận hành theo thiết kế. Nhiệt độ môi trường cao sẽ không tăng thêm tải cho thiết bị do áp suất bộ hóa hơi được điều khiển trong phạm vi hẹp. Từ đó diện tích bề mặt trao đổi nhiệt của bộ ngưng tụ cũng có thể được giảm tương ứng.

4. *Bảo dưỡng đơn giản.* Các thiết bị lạnh được trang bị van giãn nở tự động có quy trình bảo dưỡng tương đối đơn giản. Các nhà chế tạo thiết bị điều hòa không khí thường sử dụng các van điều chỉnh cố định được xác lập ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ đóng băng của nước. Việc nạp đủ lượng chất làm lạnh cho hệ thống là tương đối đơn giản. Khi van giãn nở bị quá nạp với chất làm lạnh, van này sẽ tự động điều chỉnh lưu lượng khi hoạt động để cung cấp hợp lý cho bộ hóa hơi. Chất làm lạnh dư được giữ ở đáy bộ ngưng tụ hoặc ở bồn thu nhận. Ngoài ra, nhiệt độ môi trường có ảnh hưởng không đáng kể đối với sự vận hành của van giãn nở.
5. *Van dùng cho bộ làm nguội nước.* Khi van giãn nở tự động được dùng trên thiết bị làm nguội nước, van được điều chỉnh để cung cấp nhiệt độ nước thấp nhất có thể, bảo đảm thiết bị không bị đóng băng và không làm hư hại thiết bị làm nguội nước do có thể điều khiển áp suất hút không đổi. Van phải được điều chỉnh để cung cấp nhiệt độ chất làm lạnh ở bộ hóa hơi cao hơn 32°F. Hơi ẩm trong hệ thống chất làm lạnh sẽ không đóng băng ở cửa van với các nhiệt độ đó.
6. *Van dùng cho các động cơ moment khởi động thấp.* Khi van giãn nở tự động được trang bị với lỗ thông, áp suất phía thấp sẽ cân bằng khi thiết bị không hoạt động. Điều này cho phép động cơ máy nén khởi động không tải, do đó không cần sử dụng động cơ có moment khởi động cao.
7. *Van rẽ nhánh dung lượng thấp.* Van giãn nở tự động có thể hoạt động như một bộ điều áp phía cao đến phía thấp. Khi được sử dụng làm van rẽ nhánh tương ứng áp suất ra, van này sẽ mở khi áp suất phía thấp giảm đến áp suất mở của van. Theo cách đó, áp suất hệ thống phía thấp sẽ được duy trì ổn định trong mọi điều kiện vận hành.

Áp suất phía thấp không đổi

Van giãn nở tự động cung cấp sự lưu động ổn định của chất làm lạnh cho bộ hóa hơi. Tốc độ lưu động bằng dung lượng bơm của máy nén vào thời điểm vận hành. Trong khi hoạt động, van giãn nở tự động sẽ mở để cung cấp chất làm lạnh vào bộ hóa hơi tương hợp chính xác với lượng đi ra từ máy nén. Do đó, áp suất phía thấp và nhiệt độ bộ hóa hơi sẽ được duy trì ở mức mong muốn.

Chúng ta có thể thấy hệ thống làm lạnh cân bằng giữa sự vận hành của van giãn nở tự động và dung lượng bơm của máy nén. Van này điều khiển theo kiểu chênh lệch áp suất. Áp suất mở của van, áp suất vận hành của van, được xác định tự động bằng thời gian hoạt động của hệ thống. Sự chênh lệch áp suất sẽ làm cho van dịch chuyển để cung cấp chất làm lạnh lỏng vào bộ hóa hơi với cùng tốc độ chất làm lạnh được bơm từ máy nén.

Các kiểu điều khiển lưu lượng là lý tưởng để sử dụng trong hệ thống lạnh có yêu cầu nhiệt độ bộ hóa hơi luôn luôn không đổi.

Van kiểu xả để dỡ tải khi dừng hoạt động

Các hệ thống sử dụng động cơ moment khởi động thấp, chẳng hạn trong máy nén, thường sử dụng các van giãn nở để giảm tải cho máy nén khi dừng hoạt động.

Van giãn nở tự động kiểu xả (còn gọi là van có rãnh ở lỗ phun) cho phép chất làm lạnh ở phía cao đi vào phía thấp khi hệ thống dừng hoạt động. Sự thay đổi áp suất này cho phép máy nén khởi động trong điều kiện không có tải, do đó giảm moment khởi động. Do các áp suất này về cơ bản là cân bằng ở cả hai phía của hệ thống, máy nén sẽ khởi động hầu như không có tải.

Van giãn nở kiểu xả được chế tạo từ van tiêu chuẩn với một rãnh nhỏ ở cửa van để tránh sự đóng van hoàn toàn khi thiết bị dừng hoạt động. Rãnh này cho phép chất làm lạnh đi từ phía cao đến phía thấp, tạo điều kiện cho máy nén có thể khởi động ở chu kỳ kế tiếp. Rãnh còn giúp tăng dung lượng van toàn phần do có thêm chất làm lạnh đi qua rãnh. Các rãnh có thể cung cấp dung lượng cố định tùy thuộc vào: (1) kích cỡ cửa xả, (2) tỷ trọng chất làm lạnh lỏng, (3) độ giảm áp suất ở cửa van.

Lựa chọn kích cỡ xả hợp lý. Việc lựa chọn van với cửa xả hợp lý đòi hỏi phải đáp ứng các yêu cầu của thiết bị cụ thể. Sự lựa chọn bắt đầu từ rãnh xả nhỏ nhất khả dụng cho phép sự dỡ tải trong chu kỳ dừng hoạt động ngắn. Bước này là cần thiết để bảo đảm rãnh xả không ảnh hưởng đến sự vận hành bình thường của van trong chu kỳ hoạt động. Rãnh xả lớn hơn, khi được dùng với thiết bị có dung lượng thấp sẽ gây ra các vấn đề về áp suất hút thấp, do rãnh này có thể cho phép lượng chất làm lạnh đi qua quá cao và ngăn chặn sự mở van hoặc chỉ mở van không đáng kể. Dung lượng bơm của máy nén có thể đạt được mà không cần mở van. Trong một số trường hợp, áp suất hút có thể không cho phép giảm quá mức để có thể đạt được nhiệt độ và áp suất bộ hóa hơi mong muốn.

Để kiểm tra và xác định kích cỡ rãnh xả, bạn hãy vặn vít điều chỉnh để đạt được áp suất thấp hơn giá trị mong muốn, để thiết bị vận hành và kiểm tra áp suất phía thấp. Nếu áp suất hút giảm đến giá trị xác lập của van, hoặc thấp hơn đôi chút so với áp suất vận hành bình thường, rãnh này sẽ đáp ứng được yêu cầu vận hành của thiết bị.

Ảnh hưởng của sự thay đổi độ cao đối với xác lập van.

Trong van giãn nở tự động, phía lò xo điều khiển của màng tiếp xúc với áp suất khí quyển xung quanh. Lò xo điều khiển, cộng với áp suất khí quyển, có xu hướng làm cho van dịch chuyển theo hướng mở. Áp suất lò xo có thể thay đổi bằng cách vặn vít điều chỉnh. Sau khi điều chỉnh, van sẽ duy trì ở áp suất đó. Tuy nhiên, nếu áp suất khí quyển thay đổi, van phải được điều chỉnh lại để đảm bảo áp suất và nhiệt độ ở bộ hóa hơi theo yêu cầu. Do đó, nếu thiết bị được đưa đến địa điểm có độ cao tương đối lớn so với mặt biển (vùng đồi núi), van có thể cần điều chỉnh lại theo áp suất khí quyển tương ứng.

Các yếu tố ảnh hưởng đến dung lượng van.

Dung lượng của van giãn nở tự động bị ảnh hưởng bởi các yếu tố sau :

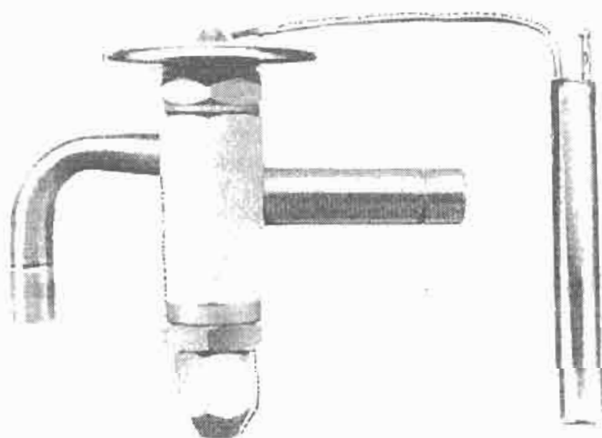
1. Kích cỡ cửa van
2. Khoảng dịch chuyển của kim
3. Độ giảm áp suất
4. Kiểu chất làm lạnh
5. Nhiệt độ và áp suất ngưng tụ
6. Kích cỡ rãnh xả
7. Nhiệt độ hoặc áp suất hóa hơi
8. Mức độ làm lạnh sâu của chất lỏng

Van giãn nở tĩnh nhiệt

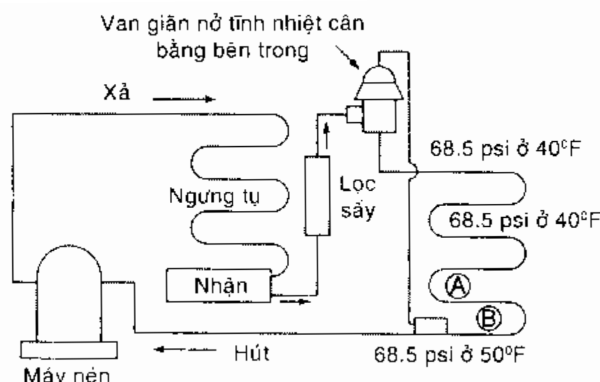
Thiết bị điều khiển lưu lượng được sử dụng phổ biến nhất là van giãn nở tĩnh nhiệt (Hình 11-5).

Cửa mở ở mặt tựa van sẽ điều khiển lưu lượng của chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi. Tốc độ lưu động được xác định bằng thanh đẩy hình kim và mặt tựa điều khiển khoảng mở van.

Đây là các thiết bị chính xác được thiết kế để điều khiển lưu lượng của chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi tương hợp chính xác với tốc độ hóa hơi của chất làm lạnh. Bằng sự tương hợp này, khả năng chất làm lạnh lỏng trở về máy nén sẽ giảm đến mức tối thiểu. Các van giãn nở tĩnh nhiệt đáp ứng với nhiệt độ của hơi ở cửa hút khi ra khỏi bộ hóa hơi, và áp suất chất làm lạnh bên trong bộ hóa hơi. Bằng cách đáp ứng cả hai yếu tố này, van giãn nở tĩnh nhiệt có thể điều khiển lượng chất làm lạnh ra khỏi bộ hóa hơi bằng cách duy trì xác lập quá nhiệt cho trước.



Hình 11-5 Van giãn nở tĩnh nhiệt



Hình 11-6 Sơ đồ làm lạnh cơ bản

Hơi quá nhiệt là hơi ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bão hòa tương ứng áp suất cho trước. Do đó, mức độ quá nhiệt là độ tăng nhiệt độ so với nhiệt độ bão hòa ở áp suất đó.

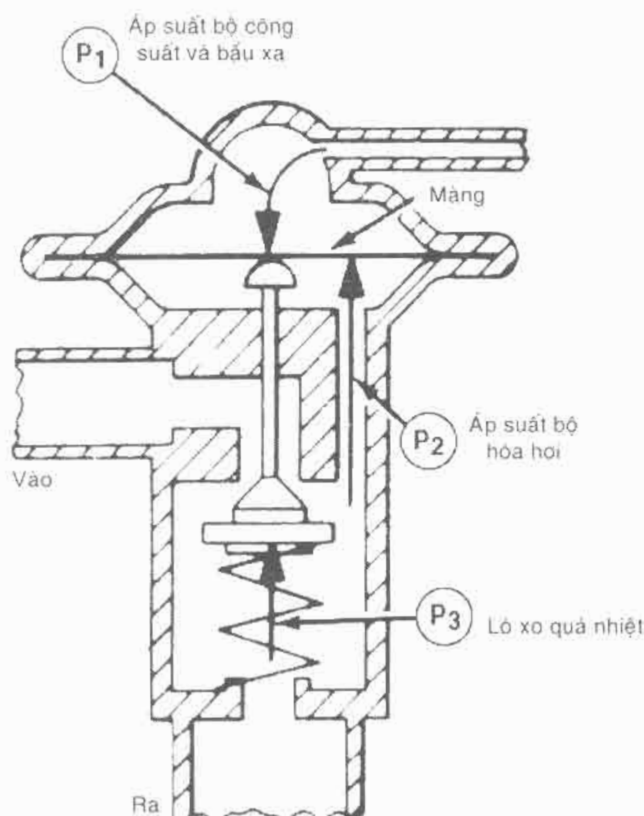
Chúng ta sẽ khảo sát sự vận hành của bộ hóa hơi có chất làm lạnh R-22 với áp suất hút 68.5 psi, nhiệt độ bão hòa ở áp suất này là 40°F (Hình 11-6). Khi có chất làm lạnh lỏng ở áp suất này, nhiệt độ chất làm lạnh sẽ ở 40°F. Khi chất làm lạnh đi qua bộ hóa hơi, chất lỏng sẽ sôi và hóa hơi, phần chất lỏng sẽ giảm dần và phần hơi tăng dần hướng về cuối bộ hóa hơi

Khi chất làm lạnh đạt đến điểm A trên Hình 11-6, đã hấp thụ đủ nhiệt để chuyển từ trạng thái lỏng sang trạng thái hơi. Khi hơi tiếp tục đi qua bộ hóa hơi với áp suất 68.5 psi, nhiệt độ sẽ tăng do hấp thụ nhiệt từ không gian làm lạnh. Khi hơi chất làm lạnh đến điểm B, sẽ có nhiệt độ là 50°F. Chất làm lạnh đạt được mức độ quá nhiệt cao hơn. Mức độ quá nhiệt là 50°F - 40°F = 10°F. Mức độ quá nhiệt chất làm lạnh nhận được khi đi qua bộ hóa hơi được xác định bằng hai yếu tố : (1) lượng chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi, (2) lượng nhiệt được bộ hóa hơi hấp thụ.

Sự vận hành

Có ba lực điều khiển sự vận hành của van giãn nở tĩnh nhiệt (Hình 11-7). Các lực đó bao gồm : (1) áp suất bên trong bầu xa và bộ công suất (P_1), (2) áp suất bên trong bộ hóa hơi (P_2), (3) áp suất của lò xo quá nhiệt (P_3). Bầu xa và bộ công suất được xếp chung và được làm kín, được coi là có chứa cùng loại chất làm lạnh được dùng trong hệ thống làm lạnh.

Áp suất (P_1) bên trong bầu xa và bộ công suất tương ứng nhiệt độ và áp suất bão hòa của chất làm lạnh ra khỏi bộ hóa hơi. Lực này làm cho chốt dịch chuyển chốt van theo chiều mở, và chịu tác dụng của áp suất hóa hơi (P_2) ngược chiều ở phía thấp của màng chắn, P_2 có xu hướng đóng van. Lực đóng van còn được hỗ trợ từ áp suất P_3, là lực của lò xo quá nhiệt. Trong vận hành, van sẽ ở vị trí điều khiển ổn định khi cả ba lực này cân bằng. Sự cân bằng xảy ra khi $P_1 = P_2 + P_3$. Khi chất làm lạnh bên trong bộ hóa hơi trở nên quá nhiệt, áp suất bên trong

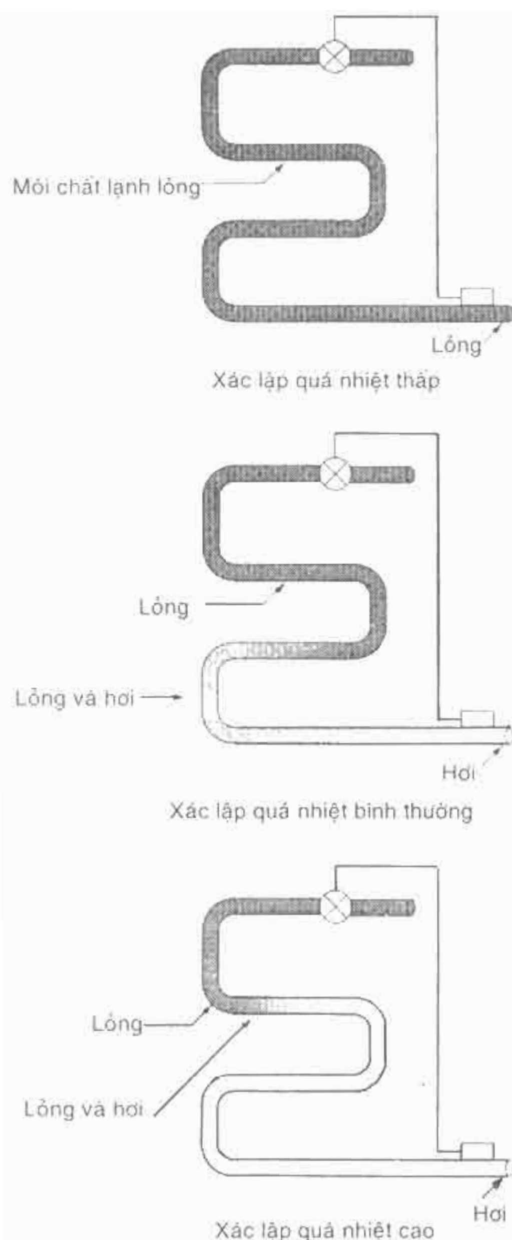


Hình 11-7 Các lực cơ bản của van giãn nở tĩnh nhiệt

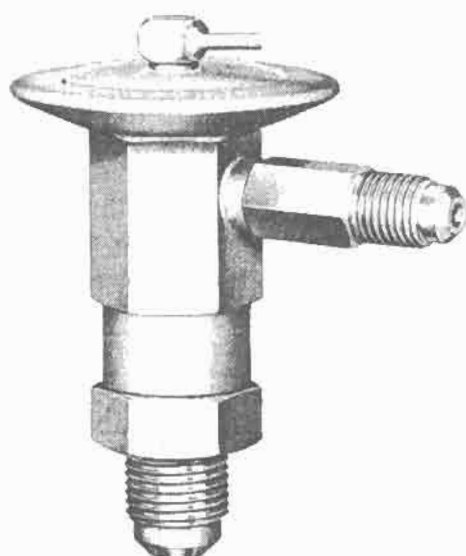
bầu xa sẽ lớn hơn tổng áp suất của chất làm lạnh bên trong bộ hóa hơi và lò xo điều chỉnh quá nhiệt. Sự tăng áp suất này làm cho chốt van tiếp tục mở. Khi nhiệt độ của hơi chất làm lạnh ra khỏi bộ hóa hơi giảm xuống, áp suất trong bầu xa cũng giảm, thấp hơn tổng áp suất của bộ hóa hơi và lò xo điều chỉnh quá nhiệt, chốt van sẽ đóng bớt van lại.

Các nhà chế tạo thường xác lập sự quá nhiệt cho van giãn nở tĩnh nhiệt để chất này bắt đầu chuyển động ra xa mặt tựa ở giá trị ngưỡng cho trước. Các van được thiết kế sao cho khi tăng quá nhiệt 4°F sẽ làm cho van mở hoàn toàn.

Khi tăng xác lập quá nhiệt, dung lượng bộ hóa hơi sẽ giảm, do phải có thêm diện tích bộ hóa hơi bù cho sự quá nhiệt của hơi chất làm lạnh (Hình 11-8). Điều quan trọng nhất là xác lập quá nhiệt phải được thực hiện theo các hướng dẫn của nhà chế tạo. Yêu cầu cơ bản là sự thay đổi nhỏ nhất của sự quá nhiệt đủ để chốt van dịch chuyển đến vị trí mở hoàn toàn. Xác lập quá nhiệt chính xác sẽ giúp làm giảm kích cỡ bộ hóa hơi, do đó giảm chi phí ban đầu của hệ thống và chi phí vận hành. Để đạt được dung lượng và hiệu suất bộ hóa hơi tối đa trong mọi điều kiện tải, phải duy trì sự điều khiển chính xác lượng chất làm lạnh lỏng đi vào bộ hóa hơi.



Hình 11-8 Quan hệ giữa quá nhiệt và dung lượng bộ hóa hơi



Hình 11-9 Van giãn nở tĩnh nhiệt không điều chỉnh được

Sự điều chỉnh

Xác lập quá nhiệt được thực hiện ở nơi sản xuất, trong hầu hết các trường hợp, có thể không cần thay đổi xác lập này. Tuy nhiên, bạn có thể điều chỉnh để đạt được sự tinh chỉnh hợp lý đáp ứng các yêu cầu sử dụng cụ thể.

Một số nhà sản xuất thiết bị sử dụng các van giãn nở tĩnh nhiệt không điều chỉnh được (Hình 11-9). Các van này được xác lập theo giá trị quá nhiệt cho trước và không thể điều chỉnh lại

Xác định mức độ quá nhiệt hợp lý.

Việc quan sát áp suất hút hoặc vị trí của đường đóng tuyết sẽ không giúp ích cho việc xác định hiệu suất của van giãn nở tĩnh nhiệt. Điều đầu tiên có thể thực hiện khi kiểm tra sự vận hành van giãn nở tĩnh nhiệt, sau khi bảo đảm hệ thống đã có đủ chất làm lạnh, là đo xác lập quá nhiệt vận hành. Có bốn bước được dùng để xác định mức độ quá nhiệt của van giãn nở tĩnh nhiệt. Các bước đó bao gồm:

1. Đo nhiệt độ đường hút ở vị trí định vị bầu xa
2. Xác định áp suất hút trong đường hút ở vị trí bầu xa bằng một trong hai phương pháp :
   a. Lắp áp kế vào đường hút nơi bộ cân bằng bên ngoài được nối vào hoặc nơi nối kết bộ cân bằng bên ngoài trên van giãn nở tĩnh nhiệt
   b. Xác định áp suất hút ở van bảo dưỡng hút của máy nén. Cộng kết quả trên áp kế với độ sụt áp suất qua đường hút giữa vị trí bầu xa và van bảo dưỡng hút của máy nén. Tổng này sẽ xấp xỉ bằng áp suất đường hút ở vị trí bầu xa
3. Chuyển áp suất đã tính trong bước 2 thành nhiệt độ bộ hóa hơi bão hòa bằng cách sử dụng Bảng nhiệt độ - áp suất (Bảng 11-1)
4. Lấy kết quả nhiệt độ ở bước 1 trừ cho kết quả ở bước 3, sự quá nhiệt là hiệu giữa hai nhiệt độ đó.

Ví dụ: Nhiệt độ của đường hút ở vị trí bầu xa là 52^{0}F, áp suất hút ở van bảo dưỡng hút máy nén là 66 psi, độ giảm áp suất là 2 psi. Áp suất hút toàn phần là 66 + 2 = 68 psi. Áp suất này tương ứng nhiệt độ bão hòa là 40^{0}F (Hình 11-10). Xác lập quá nhiệt của van giãn nở tĩnh nhiệt là bao nhiêu?

Nhiệt độ đường hút 52^{0}F, trừ đi nhiệt độ bão hòa 40^{0}F, xác lập quá nhiệt là 12^{0}F.

Điều này hoàn toàn ngược với việc đo nhiệt độ ở cửa vào và cửa ra bộ hóa hơi. Khi đo độ quá nhiệt theo phương pháp này, sự giảm áp suất trong đường ống bộ hóa hơi có thể bỏ qua.

Thay đổi xác lập quá nhiệt

Xác lập quá nhiệt được điều chỉnh bằng cách vặn vít điều chỉnh, vặn ngược chiều kim đồng hồ sẽ làm giảm xác lập quá nhiệt, thuận chiều kim đồng hồ sẽ tăng xác lập quá nhiệt. Khi điều chỉnh, mỗi lần bạn không nên vặn quá một vòng, sau khi vặn cần quan sát áp suất hút khoảng 30 phút và tiếp tục thêm một vòng hoặc dừng lại tùy theo yêu cầu.

Để xác định xác lập quá nhiệt đúng cho thiết bị, bạn cần tham khảo các yêu cầu kỹ thuật của nhà sản xuất. Nói chung, sự xác lập quá nhiệt được xác định theo chênh lệch nhiệt độ giữa chất làm lạnh và không gian được làm lạnh. Khi

°F	R-12	R-13	R-22	R-500	R-502	R-717 Ammonia	°F	R-12	R-13	R-22	R-500	R-502	R-717 Ammonia
-100	**27.0**	7.5	**25.0**	-	**23.3**	**27.4**	16	18.4	211.9	38.7	24.2	47.8	29.4
-95	**26.4**	10.9	**24.1**	-	**22.1**	**26.8**	18	19.7	218.8	40.9	25.7	50.1	31.4
-90	**25.7**	14.2	**23.0**	-	**20.7**	**26.1**	20	21.0	225.7	43.0	27.3	52.5	33.5
-85	**25.0**	18.2	**21.7**	-	**19.0**	**25.3**	22	22.4	233.0	45.3	29.0	55.0	35.7
-80	**24.1**	22.2	**20.2**	-	**17.1**	**24.3**	24	23.9	240.3	47.6	30.7	57.5	37.9
-75	**23.0**	27.1	**18.5**	-	**15.0**	**23.2**	26	25.4	247.8	49.9	32.5	60.1	40.2
-70	**21.8**	32.0	**16.6**	-	**12.6**	**21.9**	28	26.9	255.5	52.4	34.3	62.8	42.6
-65	**20.5**	37.7	**14.4**	-	**10.0**	**20.4**	30	28.5	263.2	54.9	36.1	65.4	45.0
-60	**19.0**	43.5	**12.0**	-	**7.0**	**18.6**	32	30.1	271.3	57.5	38.0	68.3	47.6
-55	**17.3**	50.0	**9.2**	-	**3.6**	**16.6**	34	31.7	279.5	60.1	40.0	71.2	50.2
-50	**15.4**	57.0	**6.2**	-	0.0	**14.3**	36	33.4	287.8	62.8	42.0	74.1	52.9
-45	**13.3**	64.6	**2.7**	-	2.1	**11.7**	38	35.2	296.3	65.6	44.1	77.2	55.7
-40	**11.0**	72.7	0.5	**7.9**	4.3	**8.7**	40	37.0	304.9	68.5	46.2	80.2	58.6
-35	**8.4**	81.5	2.6	**4.8**	6.7	**5.4**	45	41.7	327.5	76.0	51.9	88.3	66.3
-30	**5.5**	91.0	4.9	**1.4**	9.4	**1.6**	50	46.7	351.2	84.0	57.8	96.9	74.5
-28	**4.3**	94.9	5.9	0.0	10.6	0.0	55	52.0	376.1	92.6	64.2	106.0	83.4
-26	**3.0**	98.9	6.9	0.7	11.7	0.8	60	57.7	402.3	101.6	71.0	115.6	92.9
-24	**1.6**	103.0	7.9	1.5	13.0	1.7	65	63.8	429.8	111.2	78.2	125.8	103.1
-22	**0.3**	107.3	9.0	2.3	14.2	2.6	70	70.2	458.7	121.4	85.8	136.6	114.1
-20	0.6	111.7	10.1	3.1	15.5	3.6	75	77.0	489.0	132.2	93.9	148.0	125.8
-18	1.3	116.2	11.3	4.0	16.9	4.6	80	84.2	520.8	143.6	102.5	159.9	138.3
-16	2.1	120.8	12.5	4.9	18.3	5.6	85	91.8	-	155.7	111.5	172.5	151.7
-14	2.8	125.7	13.8	5.8	19.7	6.7	90	99.8	-	168.4	121.2	185.8	165.9
-12	3.7	130.5	15.1	6.8	21.3	7.9	95	108.3	-	181.8	131.2	199.7	181.1
-10	4.5	135.4	16.5	7.8	22.6	9.0	100	117.2	-	195.9	141.9	214.4	197.2
-8	5.4	140.5	17.9	8.8	24.4	10.3	105	126.6	-	210.8	153.1	229.7	214.2
-6	6.3	145.7	19.3	9.9	26.0	11.6	110	136.4	-	226.4	164.9	245.8	232.3
-4	7.2	151.1	20.8	11.0	27.7	12.9	115	146.8	-	242.7	177.3	262.6	251.5
-2	8.2	156.5	22.4	12.1	29.5	14.3	120	157.7	-	259.9	190.3	280.3	271.7
0	9.1	162.1	24.0	13.3	31.2	15.7	125	169.1	-	277.9	203.9	298.7	293.1
2	10.2	167.9	25.6	14.5	33.1	17.2	130	181.0	-	296.8	218.2	318.0	315.0
4	11.2	173.7	27.3	15.7	35.0	18.8	135	193.5	-	316.6	233.2	338.1	335.0
6	12.3	179.8	29.1	17.0	37.0	20.4	140	206.6	-	337.3	248.8	359.1	365.0
8	13.5	185.9	30.9	18.4	39.1	22.1	145	220.6	-	358.9	265.2	381.1	390.0
10	14.6	192.1	32.8	19.8	41.1	23.8	150	234.6	-	381.5	282.3	403.9	420.0
12	15.8	198.6	34.7	21.2	43.3	25.6	155	249.9	-	405.2	300.1	427.8	450.0
14	17.1	205.2	36.7	22.7	45.5	27.5	160	265.12	-	429.8	318.7	452.6	490.0

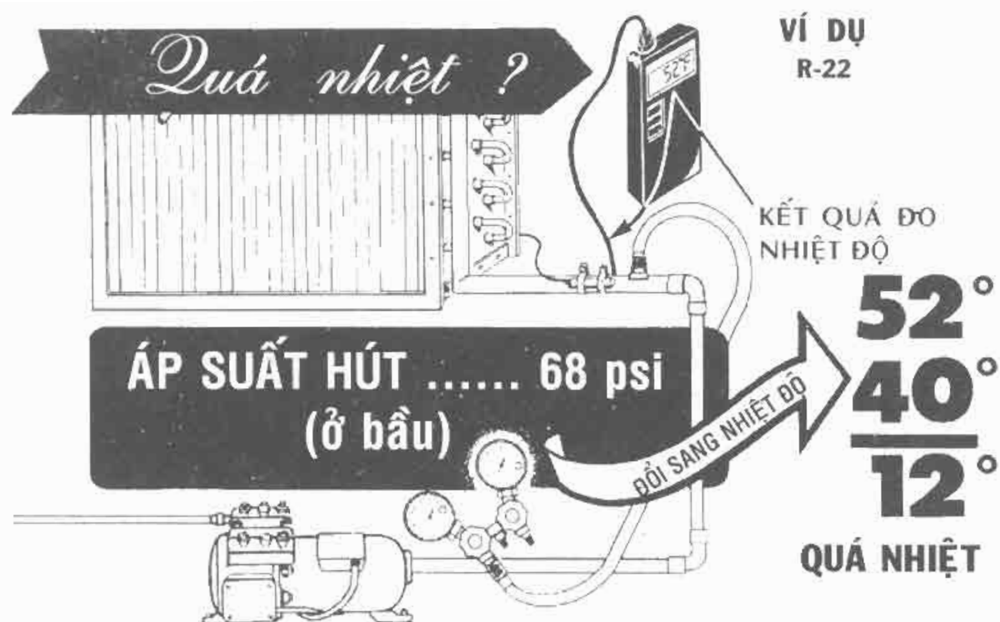
Ghi chú: *+ Chữ số in đậm [in. Hg]*
+ Chữ số in thường [psi]

Bảng 11-1 Nhiệt độ - áp suất bão hòa của một số chất làm lạnh.

sử dụng sự điều hòa không khí, xác lập quá nhiệt có thể đến 15°F, mà không gây ra sự tổn thất dung lượng của bộ hóa hơi. Khi sử dụng các chênh lệch nhiệt độ thấp, chẳng hạn dàn ống thổi nhiệt độ thấp, xác lập quá nhiệt có thể không quá 10°F.

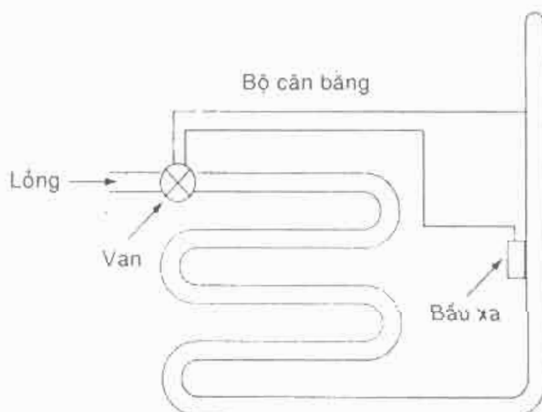
Vị trí và lắp đặt bầu xa.

Sự xác định vị trí của bầu này là rất quan trọng khi lắp đặt van giãn nở tĩnh nhiệt, đôi khi có thể quyết định hiệu suất của hệ thống. Phải có sự tiếp xúc nhiệt hoàn hảo giữa bầu và đường hút. Bầu này phải được lắp đặt chính xác và chắc chắn vào đường hút với hai bộ kẹp định vị, và ở phần thẳng của đường ống.

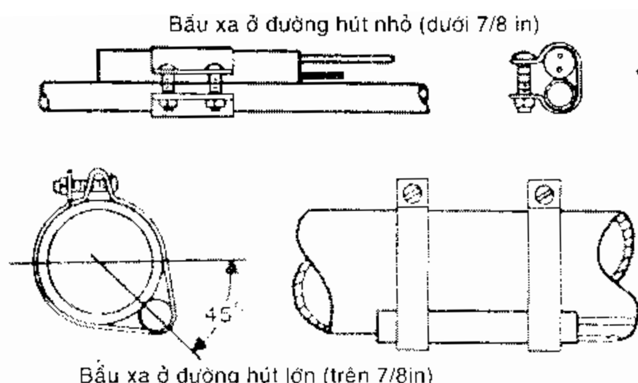


Hình 11-10 Xác định sự quá nhiệt

Bầu này thường được lắp trên đoạn ngang của đường hút. Nếu phải lắp trên đoạn đứng, bạn phải lắp sao cho ống mao dẫn tiếp xúc với đỉnh bầu (Hình 11-11). Khi lắp đặt, cần phải làm sạch mặt ống, có thể sơn đường ống thép bằng sơn oxyt nhôm trước khi lắp bầu, để giảm sự ăn mòn tại điểm lắp đặt. Trên các đường hút có đường kính ngoài dưới 7/8 in, bầu phải được lắp hơi nghiêng (45°) (Hình 11-12). Bầu xa phải được bảo vệ đối với dòng không khí. Đối với các thiết bị lạnh nơi có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ đóng băng, bạn hãy dùng cao su không hấp thụ nước để bọc bầu này, khi nhiệt độ dưới nhiệt độ đóng băng, bạn cần phải dùng vật liệu chống ẩm để bọc kín bầu. Nói chung, đường ống hút thường

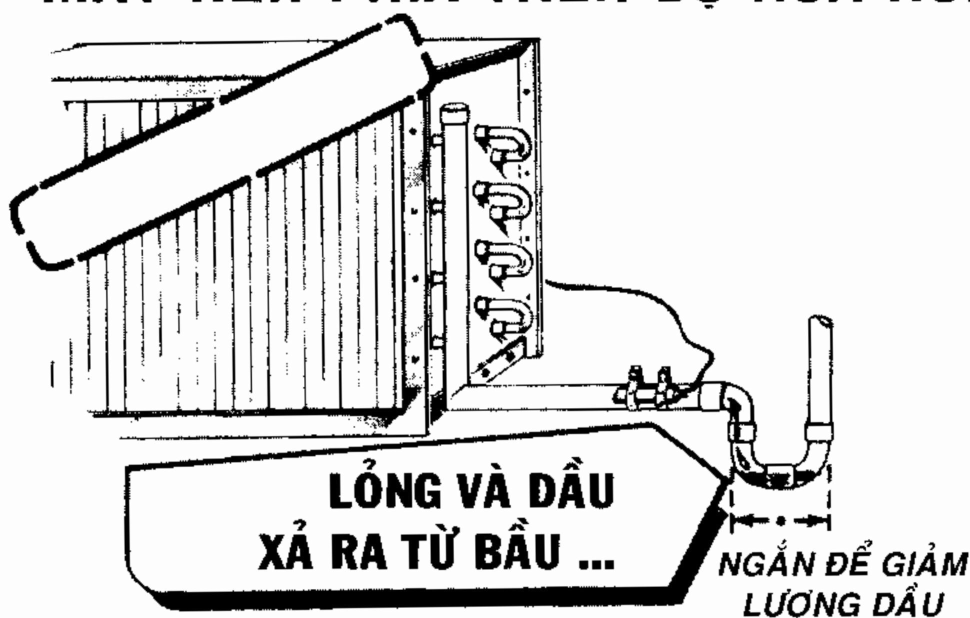


Hình 11-11 Lắp đặt bầu xa trên ống đứng

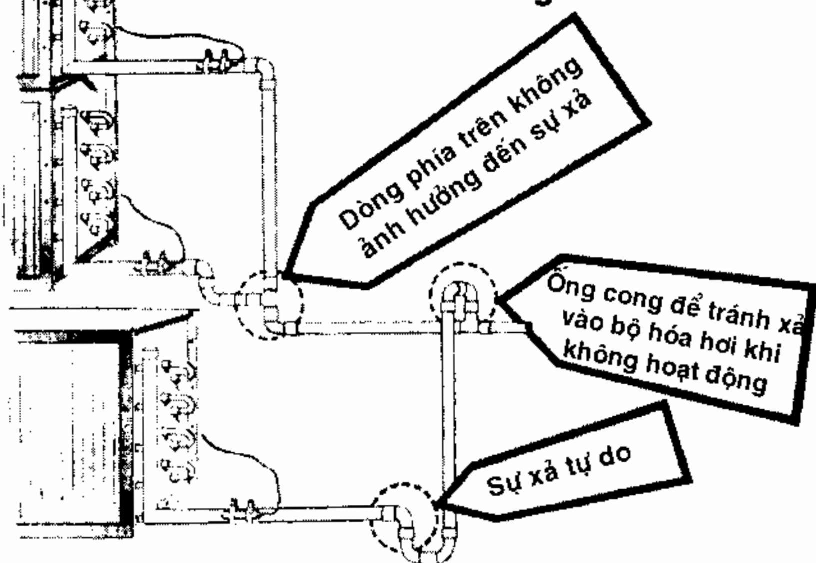


Hình 11-12 Lắp đặt bầu xa trên ống ngang

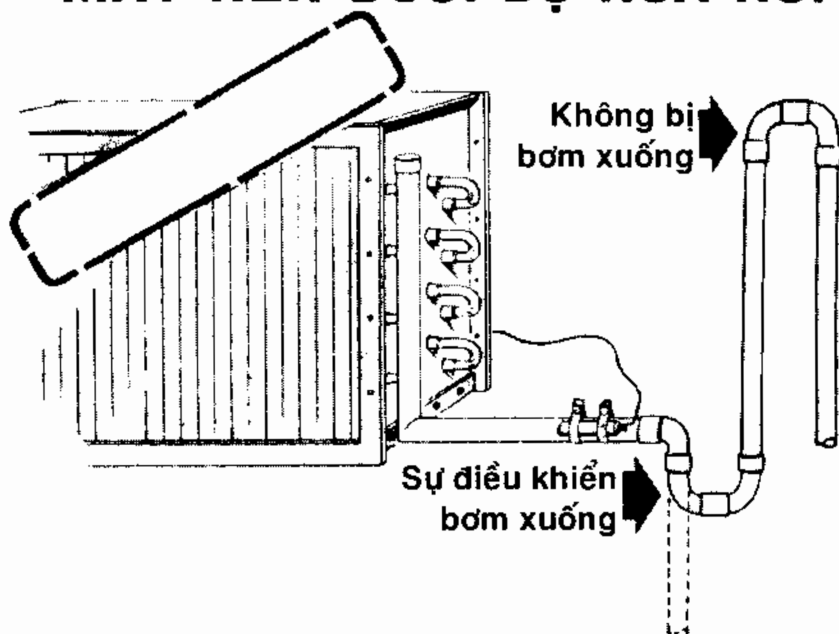
sử dụng đường ngang cho cửa ra của bộ hóa hơi. Bầu xa được lắp trên đường này. Đường hút phải hơi nghiêng xuống, hướng về phía máy nén (Hình 11-13). Khi sử dụng hệ thống có nhiều bộ hóa hơi, đường ống hút phải được bố trí sao cho chất làm lạnh lưu động từ một bộ hóa hơi không ảnh hưởng đến sự vận hành của van ở bộ hóa hơi kế cận. Có thể sử dụng đoạn ống cong ở vị trí thích hợp để từng van có thể được điều khiển hợp lý (Hình 11-14). Khi bộ hóa hơi được bố trí phía trên máy nén, đường hút phải ở phía đỉnh bộ hóa hơi để chất làm lạnh lỏng và dầu không xả xuống máy nén do trọng lực khi hệ thống không hoạt động (Hình 11-15). Nếu sử dụng chu kỳ bơm xuống, đường hút có thể được quay xuống ngay sau khi ra khỏi bộ hóa hơi.



Hình 11-13 Đường ống hút bộ hóa hơi



Hình 11-14 Đường ống hút trong thiết bị lạnh nhiều bộ hóa hơi



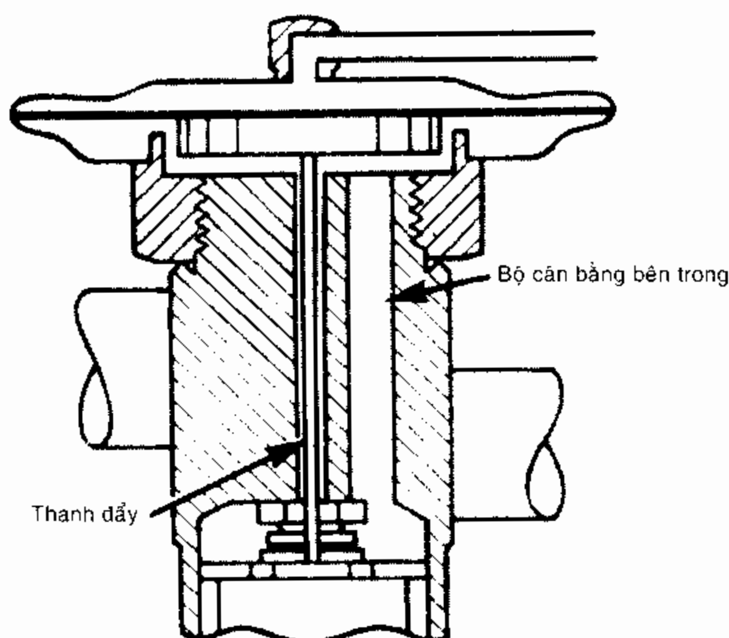
Hình 11-15 Đường ống hút với máy nén phía dưới bộ hóa hơi

Bộ cân bằng van giãn nở tĩnh nhiệt

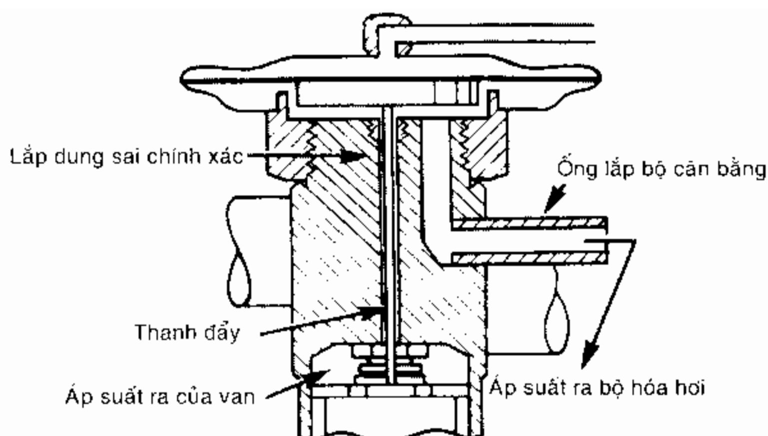
Các van giãn nở tĩnh nhiệt phụ thuộc vào ba áp suất khi vận hành. Ba áp suất này gồm : áp suất bầu ở phía trên màng chắn, phải luôn luôn bằng tổng áp suất bộ hóa hơi (áp suất hút) và áp suất lò xo điều chỉnh, cả hai áp suất đó đều tác dụng vào phía dưới hoặc phía bộ hóa hơi của màng chắn

Khi sử dụng van cân bằng bên trong, áp suất ở cửa ra của van (cửa vào bộ hóa hơi) tác dụng vào phía bộ hóa hơi của màng chắn qua đường dẫn bên trong van (Hình 11-16). Khi sử dụng van cân bằng bên ngoài, phía bộ hóa hơi của màng chắn không bị tác động bởi áp suất ra của van này. Áp suất đường ống từ cửa ra bộ hóa hơi đến phía dưới màng chắn sẽ đi qua nối kết bộ cân bằng trên van đó. Đường cân bằng này được lắp ở đường hút dẫn xuống của vị trí bầu (Hình 11-17). Van giãn nở cân bằng bên trong được dùng trên dàn ống bộ hóa hơi có độ sụt áp suất bên trong thấp Van giãn nở cân bằng bên ngoài được dùng trên dàn ống bộ hóa hơi có độ sụt áp suất bên trong cao hoặc sử dụng bộ phân phối chất làm lạnh. Đặc tính vận hành của van cân bằng bên trong được nêu trên Hình 11-18. Áp suất ở cửa ra của van và ở vị trí bầu xa là như nhau, 52 psi. Trong ứng dụng này, phía bộ hóa hơi của màng chắn sẽ cảm biến với áp suất 52 psi và thực hiện sự đóng van. Áp suất lò xo điều chỉnh, 12 psi, giúp áp suất bộ hóa hơi đóng van này. Do đó, van sẽ điều chỉnh tốc độ lưu động của chất làm lạnh cho đến khi hơi ở cửa hút đạt được sự quá nhiệt đủ để tăng nhiệt độ bầu xa đến 37°F. Hai lực này khi đó sẽ cân bằng với áp suất lò xo bộ hóa hơi, gây ra sự quá nhiệt 9°F.

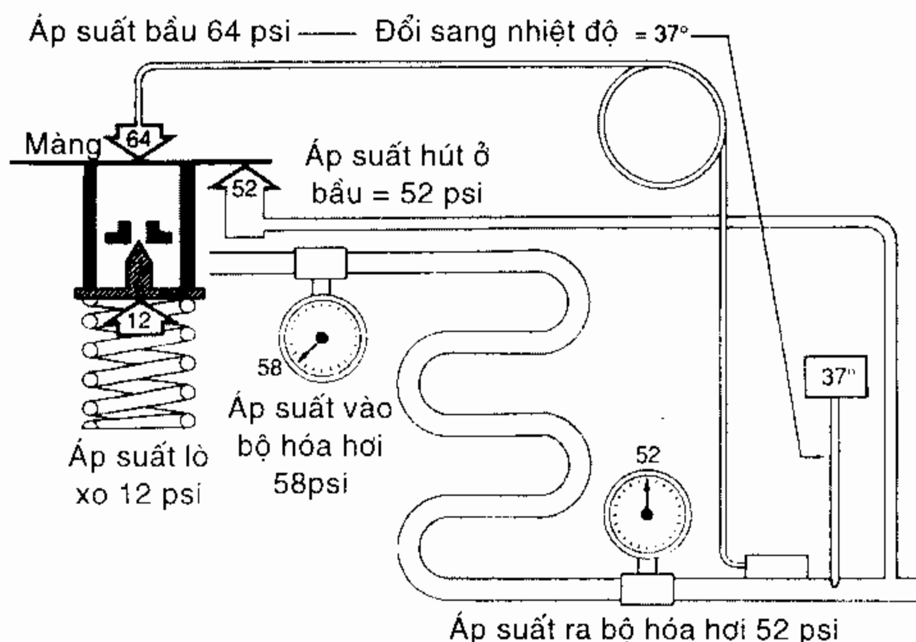
Lúc này, nếu lắp cùng van này và không thực hiện sự điều chỉnh với bộ hóa hơi có độ sụt áp suất bên trong là 6 psi, sự quá nhiệt vận hành sẽ là 13°F (Hình 11-19).



Hình 11-16 Van giãn nở cân bằng bên trong



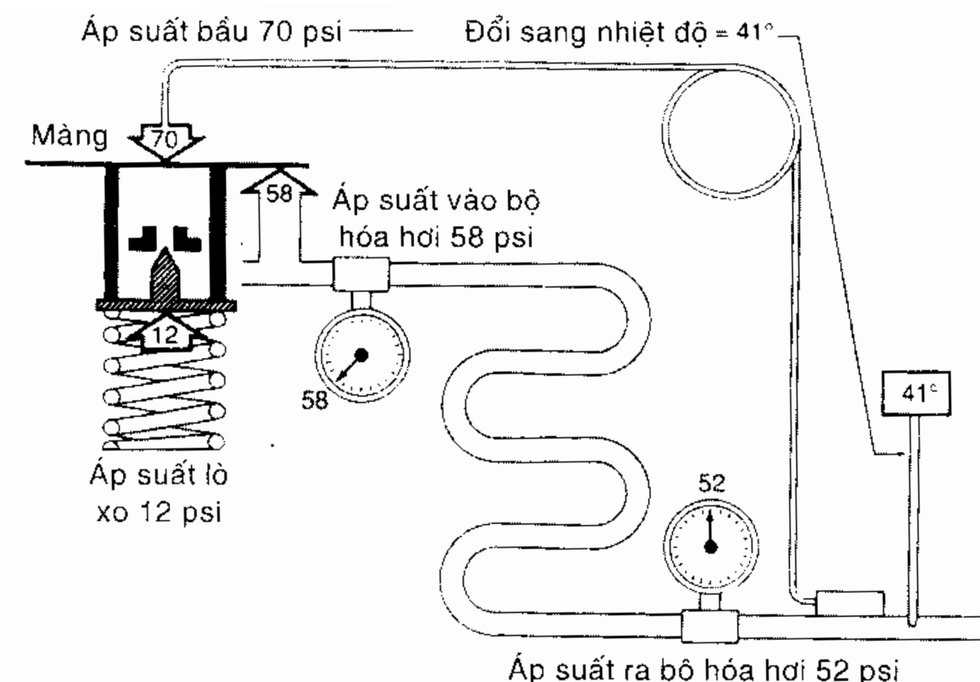
Hình 11-17 Van giãn nở cân bằng bên ngoài



Áp suất đóng .... =52 + 12 = 64 psi
(Áp suất ở bầu cộng áp suất lò xo)
Áp suất bầu cần thiết để mở van .... 64 psi
Nhiệt độ bầu tương đương 64 psi .... 37°F
Nhiệt độ bão hòa tương đương áp suất ra bộ hóa hơi .... 28°F

QUÁ NHIỆT .... 9°F
Nhiệt độ bầu trừ nhiệt độ bão hòa ở bộ hóa hơi
Áp suất bầu cần thiết để mở van 64psi

Hình 11-18 Minh họa van cân bằng bên trong



Áp suất đóng .... = 58 + 12 = 70 psi
(Áp suất vào bộ hóa hơi cộng áp suất lò xo)

Áp suất bầu cần thiết để mở van .... 70 psi

Nhiệt độ bầu tương đương 70 psi .... 41°F

Nhiệt độ bão hòa tương đương áp suất ra bộ hóa hơi .... 28°F

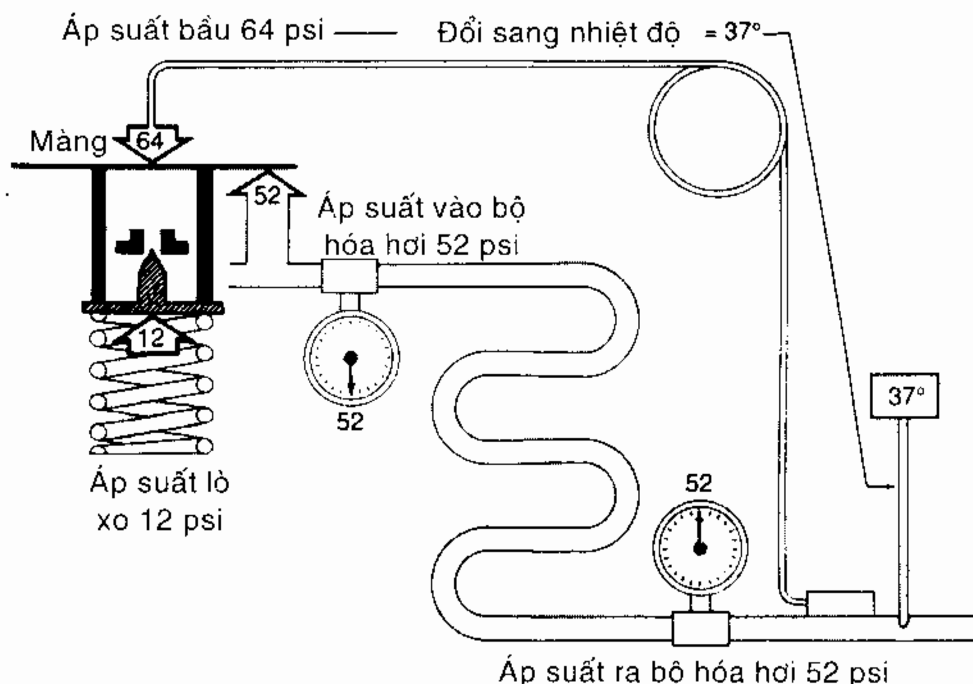
QUÁ NHIỆT .... 13°F

Nhiệt độ bầu trừ nhiệt độ bão hòa ở bộ hóa hơi

Hình 11-19 Van giãn nở tĩnh nhiệt với độ sụt áp suất trong ống.

Sự quá nhiệt cao xảy ra do van cảm biến áp suất 58 psi ở cửa ra của van (cửa vào bộ hóa hơi). Điều này làm cho lực đóng van là 58 + 12 = 70 psi. Van được thiết kế để vận hành với các áp suất cân bằng phía trên và dưới màng chắn. Áp suất cao phía dưới màng chắn làm cho van đóng và tạo ra sự quá nhiệt cần thiết để có áp suất cần thiết trong bầu xa. Ví dụ này minh họa độ sụt áp suất cao trong bộ hóa hơi, sử dụng van giãn nở cân bằng bên trong, tạo ra sự quá nhiệt cao bất thường, làm giảm dung lượng bộ hóa hơi. Vấn đề này có thể được giải quyết bằng cách sử dụng van giãn nở cân bằng bên ngoài (Hình 11-20).

Minh họa này tương tự Hình 11-19, nhưng có sử dụng van giãn nở cân bằng bên ngoài. Trong ví dụ này, áp suất hút ở vị trí bầu xa được hướng đến phía bộ hóa hơi của màng chắn thông qua đường cân bằng bên ngoài, hệ thống vận hành tương tự như Hình 11-19, sự quá nhiệt là 9°F.



Áp suất đóng .... = 52 + 12 = 64 psi
(Áp suất vào bộ hóa hơi cộng áp suất lò xo)
Áp suất bầu cần thiết để mở van .... 64 psi
Nhiệt độ bầu tương đương 64 psi .... 37^{0}F
Nhiệt độ bão hòa tương đương áp suất ra bộ hóa hơi .... 28^{0}F

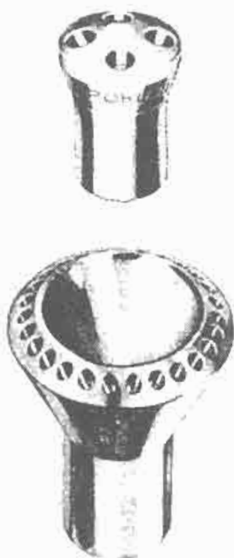
QUÁ NHIỆT .... 9^{0}F
Nhiệt độ bầu trừ nhiệt độ bão hòa ở bộ hóa hơi

Hình 11-20 Lắp đặt van giãn nở cân bằng bên ngoài

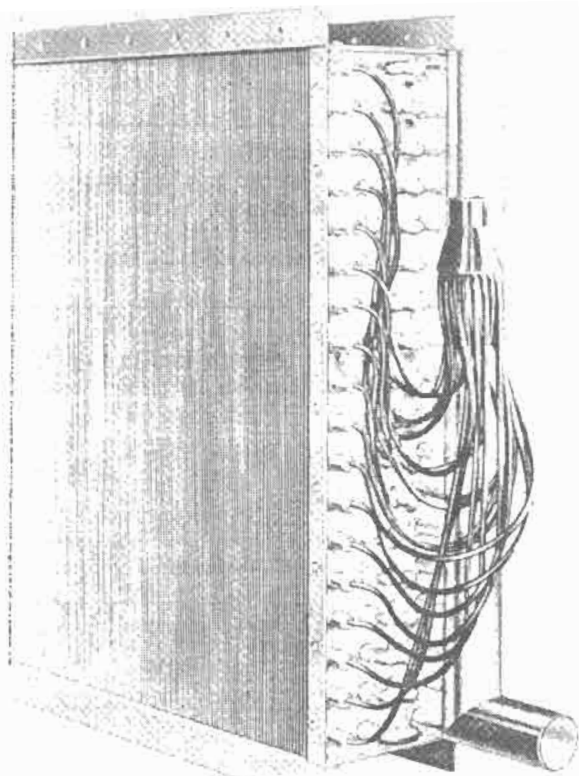
Bộ phân phối

Khi cần sử dụng các bộ hóa hơi lớn, thường chia thành nhiều mạch chất làm lạnh để giảm độ sụt áp. Điều này thường đòi hỏi thiết bị phân phối chất làm lạnh đồng đều qua tất cả các mạch đó. Các mạch được phân phối chất làm lạnh thông qua bộ phân phối (Hình 11-21). Bộ phân phối chất làm lạnh được lắp trên bộ hóa hơi để cung cấp chất làm lạnh qua từng dàn ống (Hình 11-22).

Khi chất làm lạnh lỏng đi qua van giãn nở, một phần chất làm lạnh sẽ hóa hơi để làm lạnh phần chất làm lạnh còn lại đến nhiệt độ của bộ hóa hơi. Chất làm lạnh này được đưa vào bộ phân phối từ van giãn nở, sau đó được phân phối đều cho tất cả các mạch thông qua các ống cung cấp nhỏ. Mỗi mạch phải có một ống cung cấp và một nối kết trên bộ phân phối. Nếu không sử dụng bộ phân phối, chất làm lạnh có thể tách ra thành các lớp lỏng và hơi riêng rẽ, các mạch sẽ nhận chất làm lạnh không đều, do đó làm giảm hiệu suất của thiết bị lạnh. Để tránh điều này, các ống cung cấp phải có cùng kích cỡ và chiều dài.



Hình 11-21 Bộ phân phối chất làm lạnh



Hình 11-22 Dàn ống được chuẩn bị cho bộ phân phối

Có hai thiết kế được sử dụng trong bộ phân phối. Thứ nhất là bộ phân phối áp suất cao, sử dụng sự cuộn xoáy được tạo ra từ lỗ phun để tăng hiệu suất làm lạnh. Thứ hai là bộ phân phối áp suất thấp, tùy theo sự lưu động để phân phối chất làm lạnh theo yêu cầu. Bảng 11-2 trình bày các đặc tính của hai kiểu phân phối này.

Các ống mao dẫn

Ống mao dẫn là loại thiết bị điều khiển lưu lượng chất làm lạnh đơn giản nhất, không có các bộ phận chuyển động và không cần điều chỉnh. Ống mao dẫn chỉ được dùng cho các thiết bị có một buồng lạnh với bộ ngưng tụ riêng, chúng không thích hợp để sử dụng cho các hệ thống nhiều bộ hóa hơi hoặc nhiều khoảng nhiệt độ

Chức năng

Ống mao dẫn là ống đường kính nhỏ, được dùng để cung cấp chất làm lạnh vào bộ hóa hơi (Hình 11-23)

Chúng không có các van do không thể điều chỉnh được và thật sự cũng không cần điều chỉnh. Loại ống này thường chỉ được dùng trên các hệ thống kiểu tràn.

ÁP SUẤT HÚT THẤP ... QUÁ NHIỆT CAO	
Nguyên nhân	**Biện pháp xử lý**
A. Van giãn nở giới hạn lưu lượng	
Áp suất vào quá thấp do độ nâng dọc quá cao, đường dẫn chất lỏng quá nhỏ hoặc nhiệt độ ngưng tụ quá thấp. Chênh lệch áp suất qua van quá nhỏ.	Tăng chênh lệch cột áp. Nếu đường dẫn chất lỏng quá nhỏ, hãy thay bằng kích cỡ thích hợp. Xem Bảng 3.
Khí lọt vào đường dẫn chất lỏng, do độ sụt áp suất trong đường này, hoặc lượng chất làm lạnh không đủ. Nếu không có ống thủy đo lượng chất lỏng trong đường dẫn, sẽ có tiếng rít ở van giãn nở.	Bạn hãy xác định nguyên nhân lọt khí bằng cách sử dụng các phương pháp sau: 1. Bổ sung thêm chất làm lạnh 2. Làm sạch bộ lọc khí, thay bộ sấy ở bộ lọc. 3. Kiểm tra kích cỡ đường dẫn chất lỏng (xem Bảng 3). 4. Tăng cột áp hoặc giảm nhiệt độ để bảo đảm chất làm lạnh lỏng ổn định
Van bị nghẹt do độ sụt áp qua bộ hóa hơi	Thay van mới, có bộ cân bằng phía ngoài
Đường cân bằng phía ngoài bị nghẹt, đầu nối phía ngoài thiếu nắp nối với bộ cân bằng bên trong	Sửa hoặc thay bộ cân bằng phía ngoài, hoặc dùng van mới có bộ cân bằng thích hợp
Ẩm, dầu, bụi làm nghẹt cửa van. Sự hình thành băng ở mặt tựa van có thể cho thấy sự tăng đột ngột áp suất hút sau khi tắt hệ thống.	Dầu hoặc mỡ là dấu hiệu sử dụng không đúng loại dầu bôi trơn. Cần xả và nạp lại hệ thống, sử dụng dầu thích hợp. Sử dụng bộ lọc thích hợp để tránh ẩm và bụi cho van.
Cửa van quá nhỏ	Thay van mới
Điều chỉnh mức độ quá nhiệt quá cao	Xem phần "Đo và điều chỉnh mức độ quá nhiệt khi vận hành"
Hư hỏng bộ công suất hoặc tổn thất chất làm lạnh	Thay bộ công suất hoặc thay van mới
Bầu xa nạp khí của van bị mất kiểm soát do ống bầu xa hoặc đầu công suất lạnh hơn so với bầu xa	Thay bằng bộ công suất có dấu "W". Xem phần "Bầu xa và bộ công suất"
Lưới lọc bị nghẹt	Làm sạch toàn bộ lưới lọc
Loại dầu không thích hợp	Xả và nạp lại, dùng dầu thích hợp
B. Nghẹt trong hệ thống (thường là dấu hiệu nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ bình thường ở điểm bị nghẹt)	
Bộ lọc bị nghẹt hoặc quá nhỏ	Tháo và làm sạch bộ lọc, chọn bộ lọc thích hợp
Van solenoid không vận hành chuẩn xác	Lựa chọn loại van thích hợp, điều chỉnh lại chế độ vận hành

Bảng 11-2 Bảo dưỡng van giãn nở tĩnh nhiệt

Van chính ở bộ nhận chất lỏng quá nhỏ hoặc mở không hoàn toàn. Hư hỏng thân van. Van xả hoặc van bảo dưỡng hút trên máy nén bị nghẹt	Sửa chữa và thay thế van bị hư. Nếu van không thể mở hoàn toàn, hãy thay bằng van mới có kích cỡ thích hợp
Các đường dẫn bị nghẹt	Làm sạch, sửa chữa hoặc thay mới
Đường chất lỏng quá nhỏ	Lắp đường chất lỏng có kích cỡ thích hợp, xem Bảng 3
Đường hút quá nhỏ	Lắp đường hút có kích cỡ thích hợp, xem Bảng 2.
Nghẹt đường dẫn chất làm lạnh	Xả và nạp lại chất làm lạnh, sử dụng loại dầu thích hợp

ÁP SUẤT HÚT THẤP ... QUÁ NHIỆT THẤP

Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Sự phân phối không chuẩn trong bộ hóa hơi, một phần chất làm lạnh đi qua van tiết lưu quá sớm	Kẹp chặt bầu xa của bộ công suất để ngăn chặn xả ở đường hút. Làm sạch đường hút trước khi kẹp chặt bầu này. Lắp bộ phân phối thích hợp để cân bằng phân phối tải ở bộ hóa hơi
Máy nén quá lớn hoặc chạy quá nhanh	Giảm tốc độ máy nén, lắp puli thích hợp, sử dụng bộ điều khiển dung lượng máy nén
Tải bộ hóa hơi không đều hoặc không ổn định do phân phối không khí không chuẩn	Cân bằng tải bộ hóa hơi bằng cách cung cấp lượng không khí thích hợp
Bộ hóa hơi quá nhỏ, gây ra sự hình thành băng tuyết quá nhiều	Sử dụng bộ hóa hơi thích hợp với tải của hệ thống
Sự tích tụ dầu quá mức trong bộ hóa hơi	Điều chỉnh đường ống hoặc lắp bộ tách dầu thích hợp

ÁP SUẤT HÚT CAO ... QUÁ NHIỆT CAO

Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Hệ thống không cân bằng, bộ hóa hơi quá lớn, máy nén quá nhỏ, tải cao ở bộ hóa hơi. Tải vượt quá các điều kiện thiết kế	Cân bằng các thành phần của hệ thống theo các yêu cầu tải
Máy nén quá nhỏ	Dùng máy nén có công suất thích hợp
Bộ hóa hơi quá nhỏ	Dùng bộ hóa hơi có công suất thích hợp
Van xả ở máy nén bị rò rỉ	Sửa chữa hoặc thay van mới

Bảng 11-2 (tt) Bảo dưỡng van giãn nở tĩnh nhiệt

ÁP SUẤT HÚT CAO ... QUÁ NHIỆT THẤP	
Nguyên nhân	**Biện pháp xử lý**
Công suất máy nén nhỏ	Thay máy nén có công suất thích hợp
Xác lập quá nhiệt van quá thấp	Xem "Đo và điều chỉnh sự quá nhiệt vận hành"
Lọt khí trong đường chất lỏng với van giãn nở quá lớn	Thay van giãn nở mới
Các van xả ở máy nén bị rò rỉ	Sửa chữa và thay van mới
Chốt và mặt tựa van giãn nở bị ăn mòn hoặc bị kẹt do sự tràn ngược của chất lỏng	Làm sạch hoặc thay các bộ phận của van, lắp bộ lọc thích hợp để tránh vật lạ lọt vào hệ thống
Màng chắn bị hư trong van giãn nở đẳng áp, do sự tràn ngược của chất lỏng	Thay bộ công suất van
Đường cân bằng phía ngoài bị nghẹt, nối kết bộ cân bằng phía ngoài thiếu bộ cân bằng trong	Sửa hoặc thay bộ cân bằng phía ngoài, thay van có bộ cân bằng thích hợp
Hơi ẩm đóng băng trong van ở vị trí mở	Dùng giẻ nóng bọc van để tan chảy băng tuyết, lắp bộ lọc thích hợp tránh ẩm lọt vào hệ thống

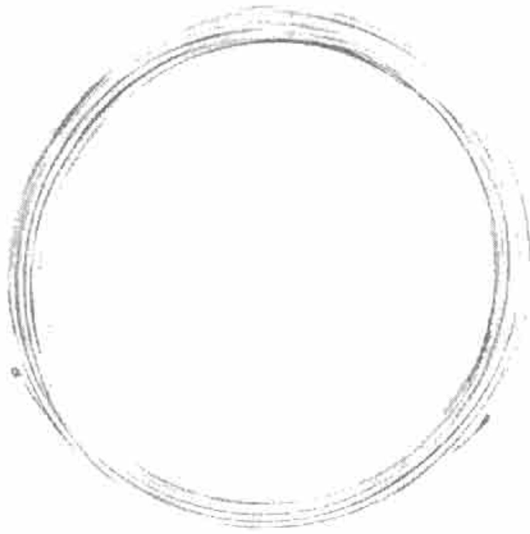
ÁP SUẤT HÚT DAO ĐỘNG	
Nguyên nhân	**Biện pháp xử lý**
Điều chỉnh quá nhiệt không chuẩn	Xem "Đo và điều chỉnh quá nhiệt vận hành"
Đường hút bị giảm áp	Lắp ống cong thích hợp cho đường hút
Vị trí bầu xa không chuẩn	Kẹp chặt bầu xa, làm sạch đường hút trước khi định vị bầu xa đúng vị trí
Sự tràn ngược của chất làm lạnh lỏng do thiết bị phân phối chất lỏng không chuẩn hoặc tải bộ hóa hơi không đều	Thay bộ phân phối bị hư, nếu tải bộ hóa hơi không chuẩn, hãy lắp thiết bị phân phối thích hợp để cân bằng tốc độ không khí
Đường dẫn cân bằng phía ngoài bị nghẹt ở điểm chung	Mỗi van phải có đường dẫn cân bằng riêng rẽ đến vị trí thích hợp trên cửa ra của bộ hóa hơi
Bộ điều chỉnh nước ngưng tụ bị hư, làm thay đổi độ sụt áp.	Thay bộ điều chỉnh nước ngưng tụ
Tuần hoàn hơi trong bộ ngưng tụ, do thay đổi chênh lệch áp suất	Hãy kiểm tra các đầu phun, bề mặt ống, mạch điều khiển, bộ bảo vệ quá tải ...sửa chữa hoặc thay bộ phận bị hư
Đường dẫn cân bằng ngoài bị nghẹt	Sửa chữa hoặc thay mới

Bảng 11-2 (tt) Bảo dưỡng van giãn nở tĩnh nhiệt

DAO ĐỘNG Ở ÁP SUẤT XẢ	
Nguyên nhân	**Biện pháp xử lý**
Van điều chỉnh nước ngưng tụ bị hư	Thay van mới
Lượng chất làm lạnh không đủ, thường đi kèm với sự dao động áp suất hút	Bổ sung thêm chất làm lạnh cho hệ thống
Sự tuần hoàn của bộ ngưng tụ hơi	Kiểm tra các đầu phun, bề mặt ống, mạch điều khiển, bảo vệ quá tải ..., sửa chữa hoặc thay bộ phận bị hư
Sự cung cấp nước làm mát cho bộ ngưng tụ không ổn định	Kiểm tra van điều chỉnh nước, kiểm tra mạch dẫn nước. Sửa chữa hoặc thay mới, nếu cần
Quạt làm mát cho bộ ngưng tụ	Kiểm tra đai hoặc puli truyền động quạt
Sự điều khiển áp suất xả không chuẩn ở bộ ngưng tụ được làm nguội bằng không khí xung quanh	Điều chỉnh, sửa chữa, hoặc thay bộ điều khiển

ÁP SUẤT XẢ CAO	
Nguyên nhân	**Biện pháp xử lý**
Nước làm nguội không đủ do hư van nước hoặc nguồn cung cấp không đủ	Khởi động bơm và mở van nước, sửa chữa, hoặc thay bộ phận bị hư
Bộ ngưng tụ hoặc bộ nhận chất lỏng quá nhỏ	Thay bộ ngưng tụ hoặc bộ nhận chất lỏng thích hợp
Nước làm nguội có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ thiết kế	Tăng lượng nước cung cấp, điều chỉnh van nước, dùng van lớn hơn ...
Khí không ngưng tụ hoặc không khí lọt vào bộ ngưng tụ	Xả hết và nạp lại chất làm lạnh cho hệ thống
Lượng chất làm lạnh quá cao	Xả bớt chất làm lạnh
Bộ ngưng tụ bị bụi	Làm sạch bộ ngưng tụ
Sự tuần hoàn không khí làm nguội không đủ trong bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí	Bố trí lại bộ ngưng tụ để xả khí nóng thích hợp. Siết chặt hoặc thay các đai và puli truyền động, kiểm tra động cơ điện ở hệ thống tuần hoàn không khí

Bảng 11-2 (tt) Bảo dưỡng van giãn nở tĩnh nhiệt



Hình 11-23 Ống mao dẫn



Hình 11-24 Ống mao dẫn và lưới lọc

Chất làm lạnh được đưa vào bộ hóa hơi theo tốc độ cho trước. Tốc độ này được xác định bằng kích cỡ của thiết bị, kích cỡ ống mao dẫn, và tải nhiệt của thiết bị đó. Ống mao dẫn giữ chất làm lạnh bên trong, và chỉ cho phép chất làm lạnh đi ra khi có áp suất đủ cao để đẩy chất làm lạnh lỏng đi vào bộ hóa hơi. Do cửa mở của ống mao dẫn là xác định, tốc độ lưu động cũng xác định. Trong các điều kiện khi tải và áp suất xả không thay đổi, ống mao dẫn hoạt động rất tốt. Nhưng, khi áp suất xả hoặc tải thay đổi rõ rệt, ống mao dẫn sẽ không thể đáp ứng theo yêu cầu.

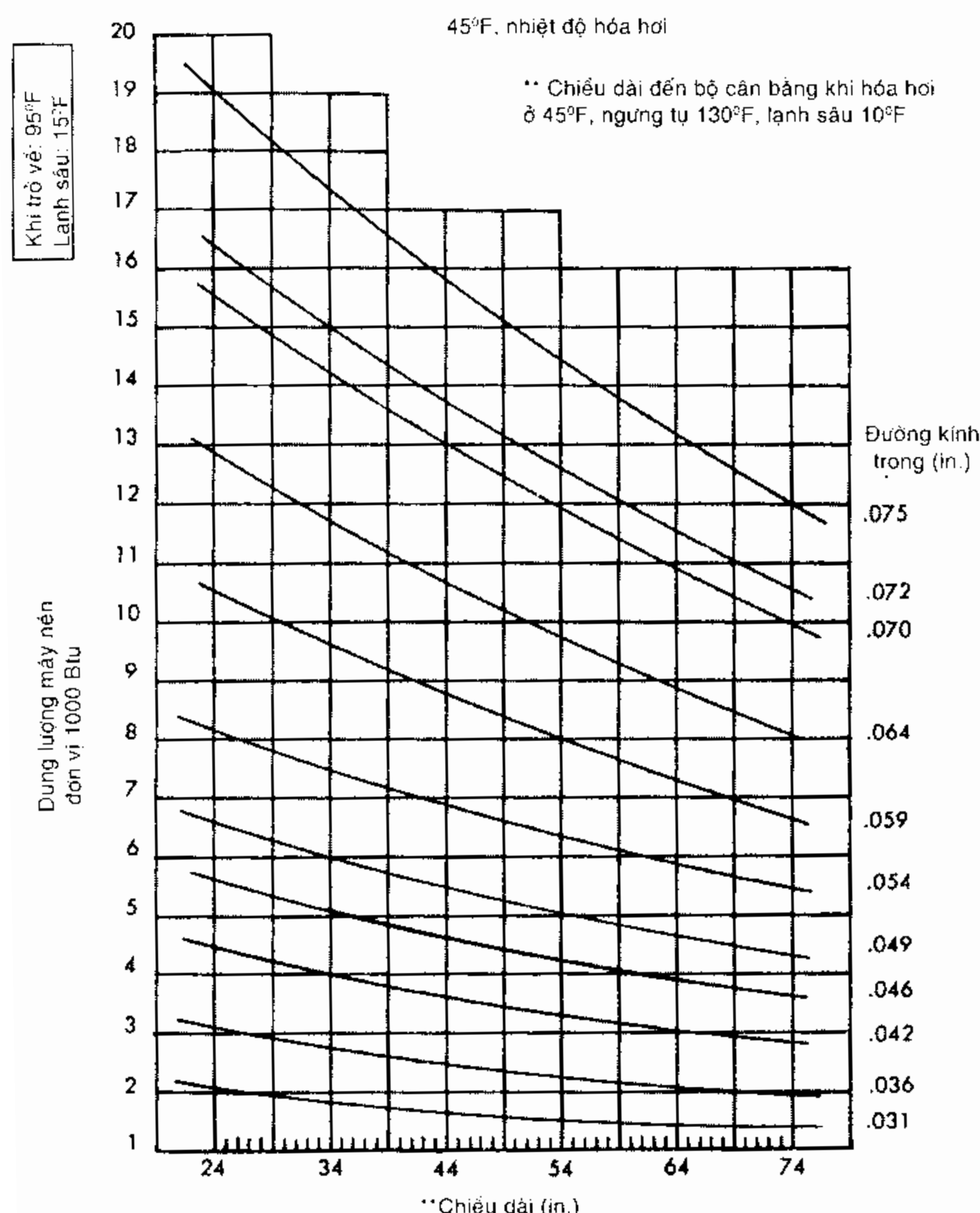
Trong khi không hoạt động, áp suất ở phía cao sẽ dần dần cân bằng với áp suất phía thấp và hệ thống, trong những điều kiện đó khi máy nén khởi động, sẽ khởi động không tải, cho phép sử dụng động cơ moment khởi động thấp.

Các ống mao dẫn phải được sử dụng ở các hệ thống rất sạch. Nếu có tạp chất hoặc ô nhiễm, ống đường kính nhỏ có thể bị nghẹt, không cung cấp đủ chất làm lạnh cho bộ hóa hơi. Trong hầu hết các thiết bị làm lạnh, một bộ lọc được lắp ở phía trước ống mao dẫn, lọc chất làm lạnh trước khi đi vào ống (Hình 11-24). Nếu ống mao dẫn bị nghẹt, bộ hóa hơi bị đóng tuyết, gây nên sự quá nhiệt ở máy nén, áp suất xả trở nên rất cao, động cơ máy nén quá tải, khi đó có thể xảy ra những sự cố nghiêm trọng.

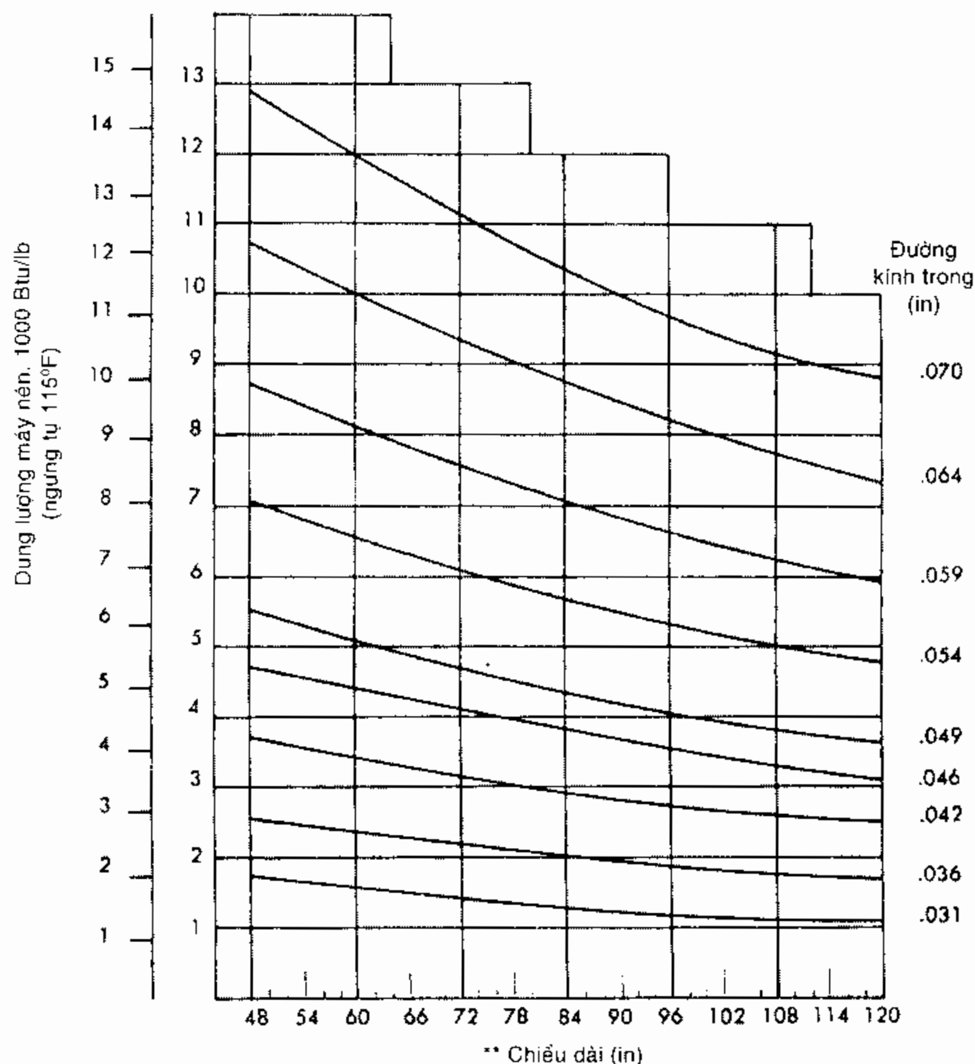
Vấn đề với hệ thống ống mao dẫn là điều chỉnh lượng chất làm lạnh cần thiết để vận hành hợp lý với nhiệt độ môi trường vào thời điểm chất làm lạnh. Ống mao dẫn sử dụng sự nạp chất làm lạnh tới hạn, vừa đủ cho sự vận hành của hệ thống, do không có hệ thống lưu giữ chất làm lạnh. Sự quá nạp chất làm lạnh sẽ làm tăng áp suất xả, động cơ máy nén bị quá tải, chất làm lạnh lỏng có thể lọt vào máy nén khi hệ thống không hoạt động. Nếu nạp không đủ chất làm lạnh, hơi chất làm lạnh sẽ đi vào ống mao dẫn, làm giảm khả năng làm lạnh của hệ thống. Do tính đơn giản của ống mao dẫn, thiết bị lạnh có thể không cần sử

dụng bình thu nhận chất lỏng, không cần dùng động cơ moment khởi động cao, ống mao dẫn là thiết bị điều khiển lưu lượng có chi phí rất thấp.

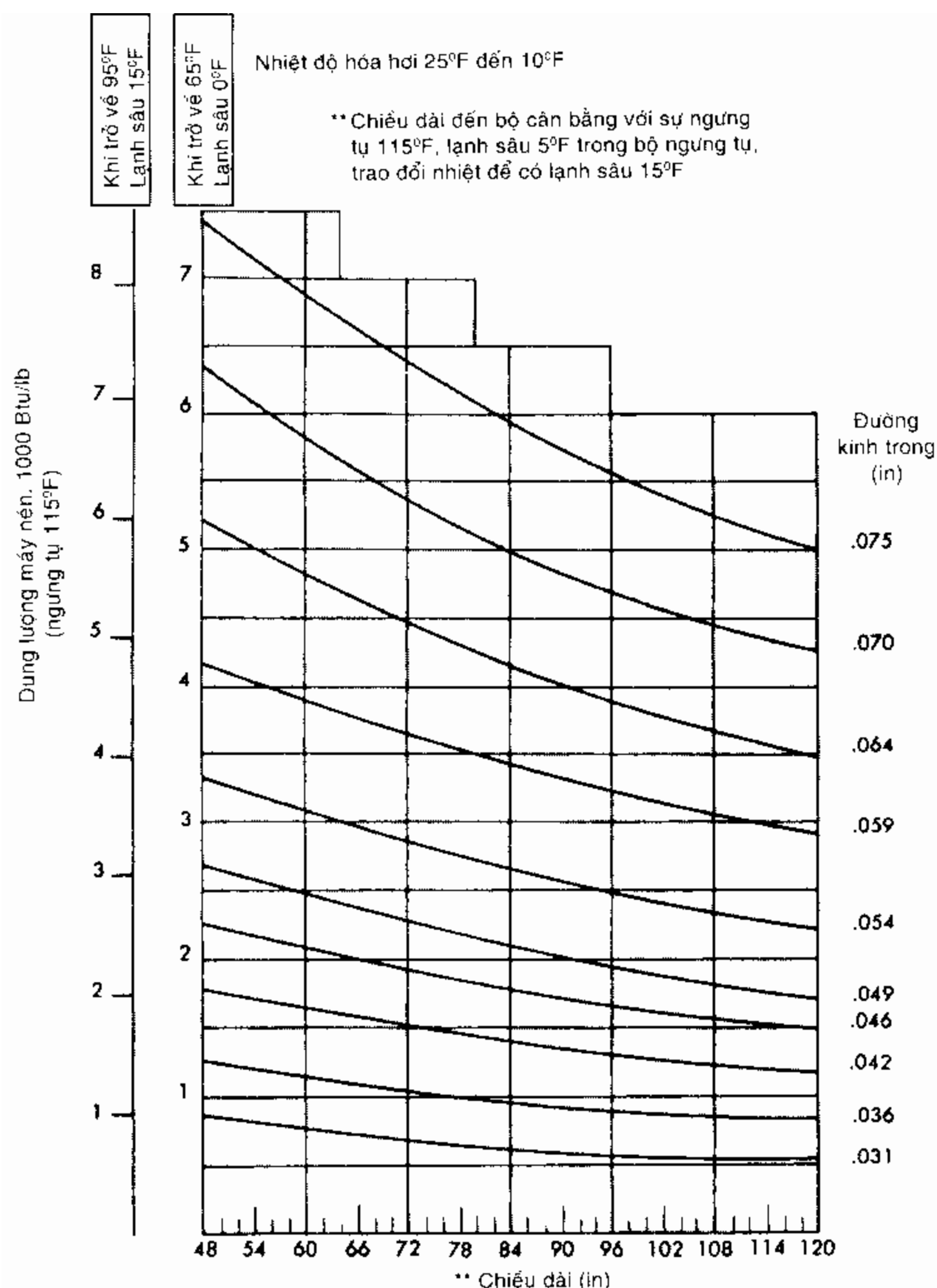
Việc xác định kích cỡ ống mao dẫn một cách chính xác đôi khi rất khó, sự lựa chọn thường dựa trên các thử nghiệm vận hành thực tế. Khi xác định được kích cỡ ống mao dẫn, bạn có thể sử dụng cho các hệ thống tương tự. Các Bảng và các đồ thị được dùng để giúp xác định kích cỡ ống mao dẫn (Hình 11-25, 11-26, 11-27, 11-28, 11-29).



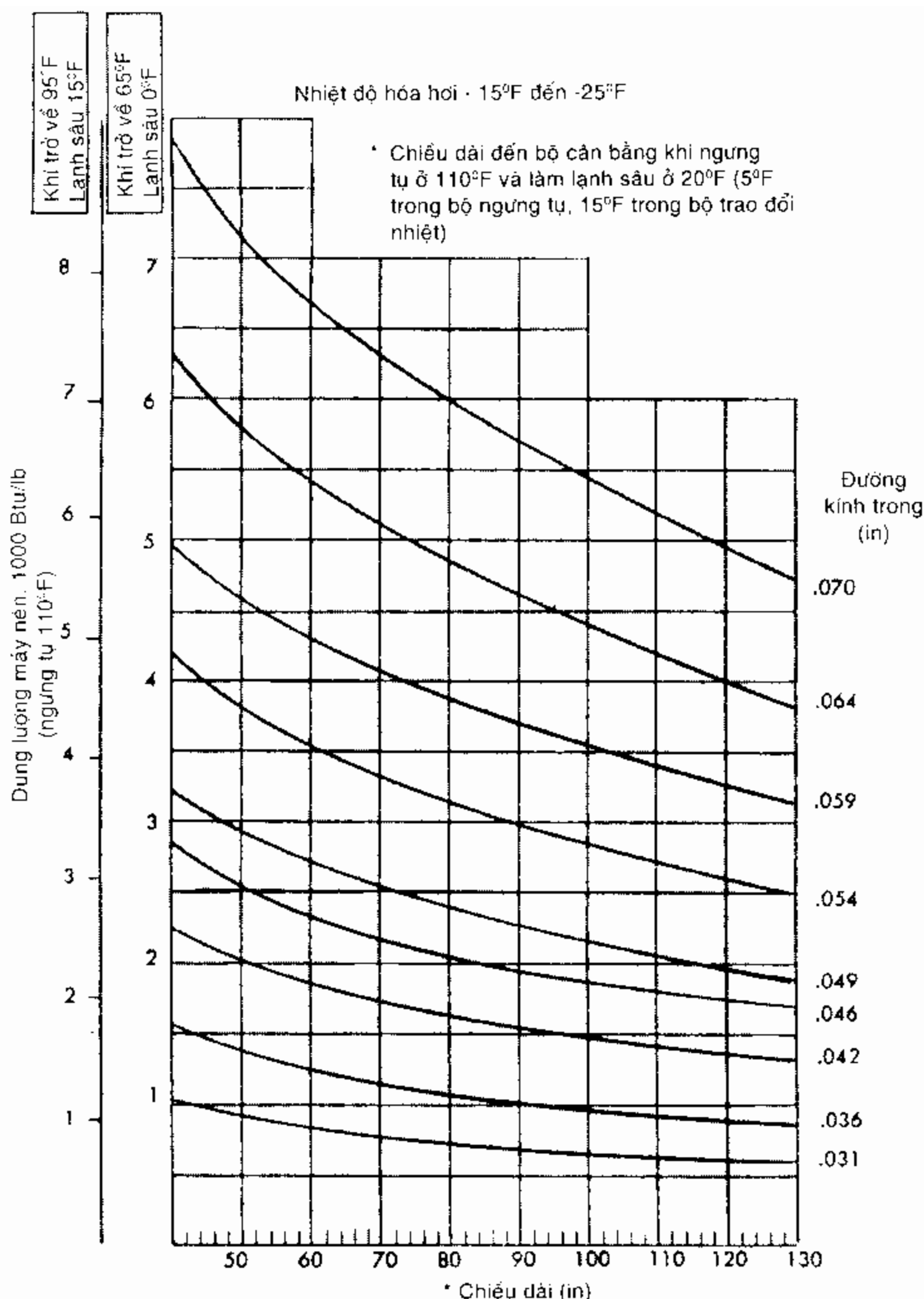
Hình 11-25 Lựa chọn ống mao dẫn, R-22 nhiệt độ cao



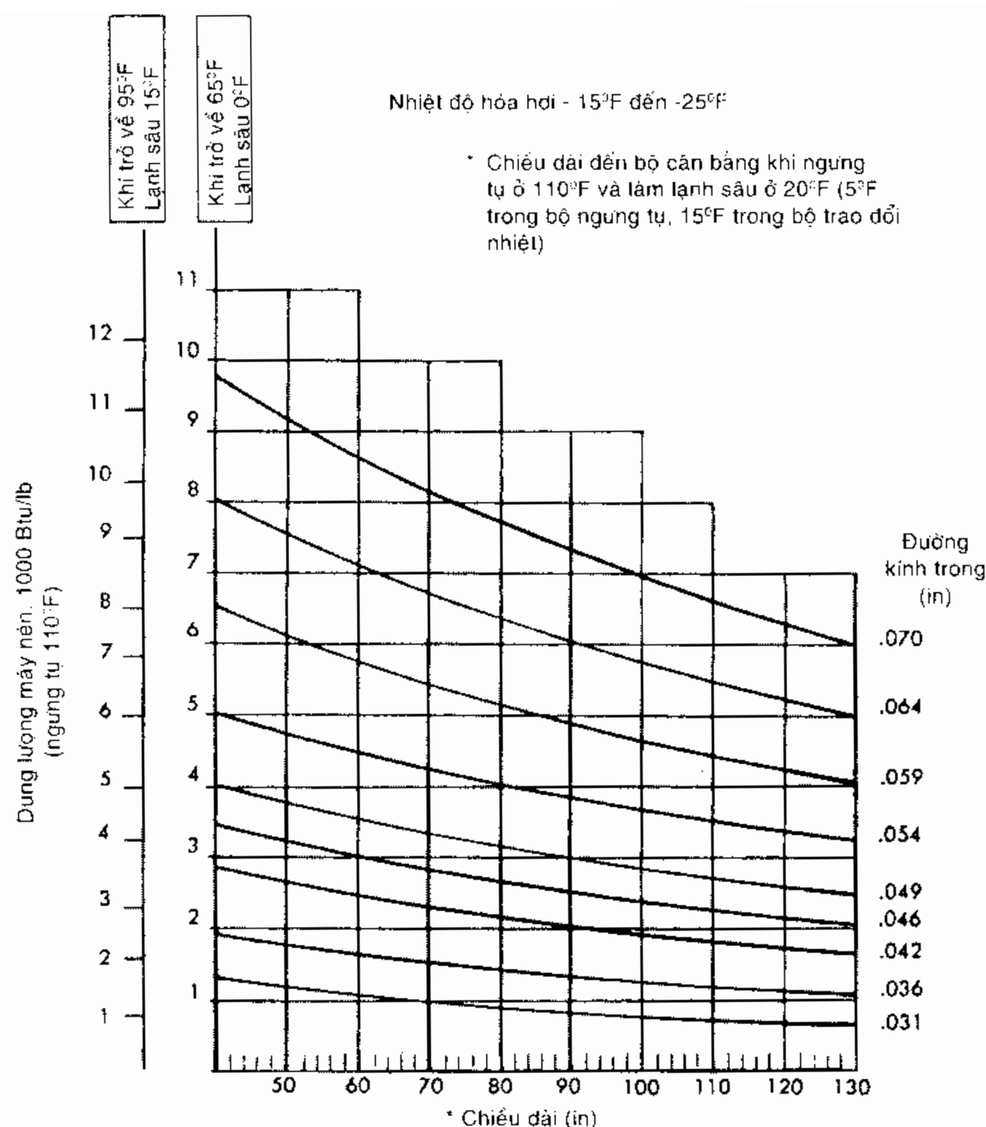
Hình 11-26 Lựa chọn ống mao dẫn, R-22 nhiệt độ trung bình



Hình 11-27 Lựa chọn ống mao dẫn, R-12 nhiệt độ trung bình



Hình 11-28 Lựa chọn ống mao dẫn, R-12 nhiệt độ thấp



Hình 11-29 Lựa chọn ống mao dẫn, R-502 nhiệt độ thấp

Tóm tắt

- Chức năng cơ bản của thiết bị điều khiển lưu lượng là điều khiển sự lưu động của môi chất lạnh đi vào bộ hóa hơi và giữ lạnh bộ này theo thiết kế.
- Van giãn nở tự động điều chỉnh tốc độ lưu động bằng với dung lượng bơm của máy nén.
- Có ba lực tác dụng lên van này: (1) Áp suất bên trong bầu xa và bộ công suất (P_1), (2) áp suất bên trong bộ hóa hơi (P_2), và (3) áp suất lò xo quá nhiệt (P_3).
- Ống mao dẫn là loại thiết bị điều khiển lưu lượng đơn giản nhất.

Chương 12

Các bộ phận phụ

Nội dung

- *Công dụng của các bộ phận phụ trong hệ thống lạnh*
- *Công dụng của bộ sấy - lọc trong mạch chất làm lạnh*
- *Công dụng của bộ sấy - lọc trong đường hút*
- *Công dụng của bộ cấp nhiệt hộp trục khuỷu*

Giới thiệu

Phụ tùng có thể được coi là một bộ phận hoặc thiết bị bổ sung để tăng tính hiệu quả và thuận tiện cho toàn bộ hệ thống nhưng không phải là thiết bị bắt buộc phải có. Có nhiều phụ tùng khả dụng cho hệ thống lạnh và điều hòa không khí. Công dụng của chúng tùy thuộc vào sự vận hành của thiết bị và phạm vi áp dụng. Các phụ tùng được dùng trong hệ thống làm lạnh hoặc điều hòa không khí để vận hành hiệu quả hơn, kinh tế hơn, hoặc đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật cao hơn

Bộ tích lũy

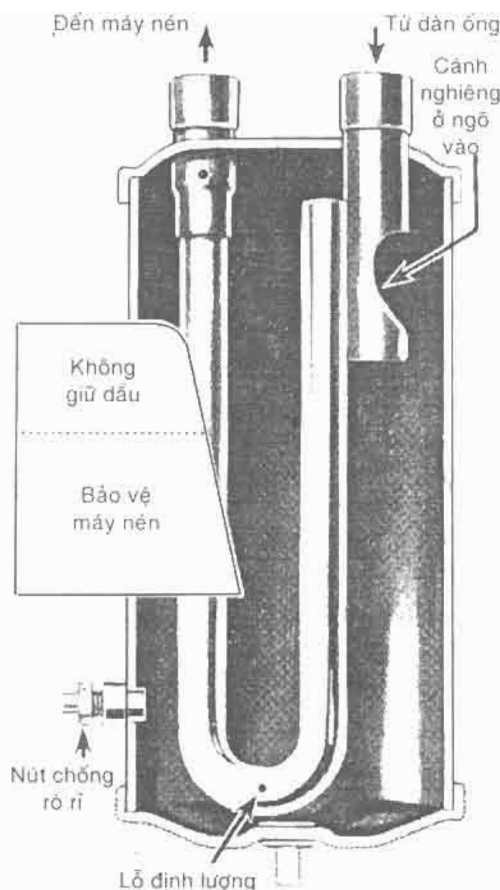
Bộ tích lũy được thiết kế để tránh chất làm lạnh lỏng hoặc dầu quay lại máy nén, có thể gây hại cho máy nén. Một số kiểu hệ thống lạnh khá nhạy cảm đối với khả năng chất làm lạnh lỏng quay lại máy nén đủ để gây ra hư hỏng. Chất làm lạnh lỏng trở về máy nén có thể làm hư hại các van, làm loãng dầu bôi trơn, hư hại các ổ đỡ, làm tổn thất dầu trong hộp trục khuỷu do quá trình tạo bọt. Khi chất lỏng trở về máy nén, sẽ tạo thành cặn nhão. Khi dầu có bọt và rời khỏi hộp trục khuỷu, có thể làm hư hại van, piston, thanh truyền, trục khuỷu, và các bộ phận khác của máy nén. Khi dầu này được bơm từ hộp trục khuỷu, sẽ có độ nhớt thay đổi, gây ra các sự cố.

Công dụng của bộ tích lũy là giữ chất làm lạnh lỏng và dầu tránh quay trở lại máy nén qua đường hút. Chất làm lạnh lỏng hóa hơi và trở về máy nén ở dạng hơi. Dầu trở về hộp trục khuỷu máy nén qua lỗ định lượng trong đường ống bộ tích lũy.

Các bộ tích lũy được lắp đặt ở đường hút ngay trước van bảo dưỡng hút máy nén (Hình 12-1). Khi bộ tích lũy có kích cỡ hợp lý, có thể điều chỉnh lượng dầu và chất làm lạnh lỏng tương đối lớn. Chất làm lạnh lỏng tụ tập ở đáy hộp bộ tích lũy, được



Hình 12-1 Vị trí bộ tích lũy



Hình 12-2 Bộ tích lũy ở đường hút

định lượng trở về máy nén, cùng với dầu đã tích lũy ở đó, theo tỷ suất không làm hư hại máy nén (Hình 12-2).

Chất làm lạnh lỏng được cung cấp cho máy nén thông qua cửa ở đường hút gần đỉnh bộ tích lũy. Bộ tích lũy thường có các giọt nước (ngưng tụ) ở mặt ngoài và nhận được nhiệt. Một số nhà sản xuất đề nghị bảo vệ bộ tích lũy tránh hơi ẩm làm hư hại vùng xung quanh và giảm lượng nhiệt hấp thụ vào hệ thống tại điểm đó.

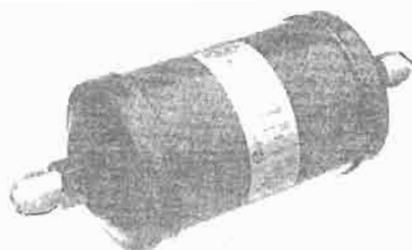
Lựa chọn bộ tích lũy

Bộ tích lũy được lựa chọn hợp lý sẽ không gây ra sự sụt áp, có thể cho phép lượng dầu hợp lý trở về hộp trục khuỷu máy nén, có khả năng chứa ít nhất 50% lượng chất làm lạnh của hệ thống. Kích cỡ các nối kết vào và ra không cần tương hợp với các kích cỡ ở đường hút hoặc các bộ phận khác.

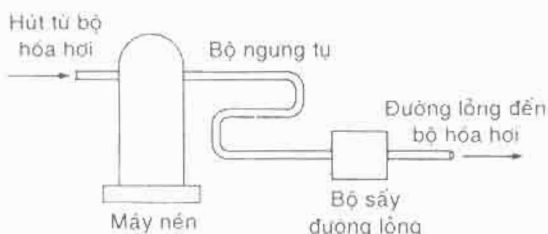
Các bộ lọc sấy

Các bộ lọc sấy được dùng trong hệ thống lạnh để loại bỏ hơi ẩm, bụi, ... ra khỏi hệ thống. Hơi ẩm có lẽ là chất ô nhiễm có tác hại lớn nhất đối với hệ thống lạnh. Các bộ lọc sấy được lắp đặt trên hầu hết các hệ thống lạnh (Hình 12-3). Các bộ sấy đường lỏng đã được sử dụng từ nhiều năm để khử hơi ẩm. Chúng được lắp ở đường lỏng nơi chất làm lạnh và hơi ẩm có thể phối hợp với nhau (Hình 12-4)

Hơi ẩm cần phải loại bỏ khỏi hệ thống, do hơi ẩm sẽ góp phần chủ yếu vào sự hình thành axit, cặn nhão, và sự ăn mòn. Chỉ một lượng nhỏ hơi ẩm trong chất làm lạnh hydrocarbon cũng có thể tạo thành HCl và HF. Hơi ẩm được dễ dàng nhận biết, do có thể đóng băng tuyết ở cửa ra của thiết bị điều khiển lưu lượng, có thể làm cho thiết bị lạnh bị giảm công suất. Khi lượng hơi ẩm quá cao trong hệ thống, có thể xảy ra các hư hỏng cơ học. Do các tác hại đó, hơi ẩm, axit, sự rỉ



Hình 12-3 Bộ sấy ở đường lỏng



Hình 12-4 Vị trí bộ sấy ở đường lỏng

sét phải được loại bỏ ra khỏi hệ thống càng sớm càng tốt, để tránh hư hại các bộ phận của hệ thống lạnh.

Lựa chọn bộ sấy đường lỏng

Có vài yếu tố cần được xem xét khi lựa chọn các bộ sấy. Một số yếu tố quan trọng bao gồm:

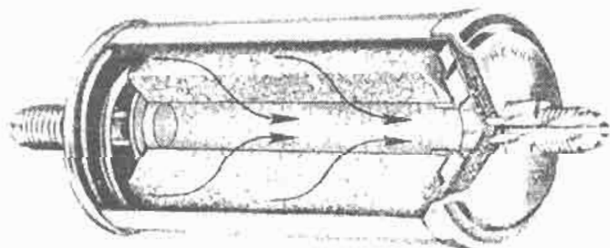
1. Kiểu và lượng chất làm lạnh. Điều này đặc biệt quan trọng đối với một số chất làm lạnh HFC
2. Dung lượng của hệ thống làm lạnh
3. Kích cỡ đường ống
4. Độ sụt áp suất cho phép qua bộ sấy

Trong hầu hết các trường hợp, kích cỡ đường dẫn chất làm lạnh, kiểu chất làm lạnh, và công dụng thiết bị, là các yếu tố đã biết, do đó vấn đề lựa chọn thiết bị sấy chỉ phụ thuộc vào lưu lượng chất làm lạnh và dung lượng sấy, các thông số này được nhà sản xuất cung cấp theo bảng (Bảng 12-1)

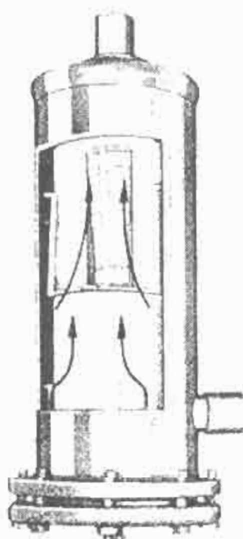
Các kiểu bộ sấy đường lỏng

Hai kiểu bộ sấy đường lỏng là kiểu thẳng có làm kín và kiểu ống nghiêng thay thế được (Hình 12-5 và 12-6).

Bộ sấy kiểu làm kín chỉ sử dụng một lần. Bộ sấy kiểu ống nghiêng có thể dùng được nhiều lần do có thể thay



Hình 12-5 Bộ sấy đường lỏng kiểu thẳng



Hình 12-6 Bộ sấy kiểu ống nghiêng

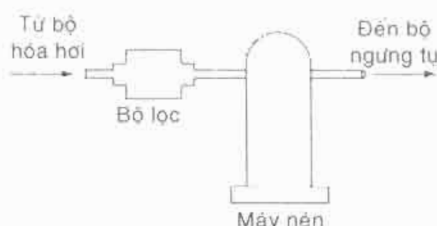
Lựa chọn bộ lọc - sấy "H" "DRI-CORE"										Dung lượng						
Số hiệu		Kích cỡ	Diện tích lõi lọc in²	Kích thước (in.)			Trọng lượng Lbs.	Dung tích		Số giọt nước R-12(15 PPM) R-22(60 PPM)				Lưu lượng (tấn)		
				ф ngoài	Chung			Chất làm lạnh		Nhiệt độ đường lỏng °F						
Loe	O.D S				Loe	O.D.S.		R-12	R-22	70°	125°	75°	126°	R-12	R-22	R-5-02
H032	H032-S	1/4	11	1 5/8	4 3/16	3 1/2	1/2	3/4	3/4	46	33	31	20	2.3	3.0	2.0
H033	H033-S	3/8			4 7/16	3 9/16										
H052	H052-S	1/4	17	2 1/2	5	4 5/16	1	1	1	92	66	62	40	2.3	3.0	2.0
H053	H053-S	3/8			5 5/16	4 7/16								4.0	5.2	3.5
H082	H082-S	1/4	24	2 1/2	5 13/16	5 1/8	1 1/8	1	1	156	112	107	68	2.7	3.5	2.4
H083	H083-S	3/8			6 1/4	5 1/4		2	2					5.3	6.8	4.7
H084	H084-S	1/2			6 1/2	5 3/4	1 1/4							8.2	10.6	7.2
H162		1/4	36	3	6 7/16		2	2	2	282	202	192	122	2.7	3.5	2.4
H163	H163-S	3/8			6 3/4	5 7/8		3	3					5.5	7.1	4.8
H164	H164-S	1/2			7 1/8	6 1/4	2 1/4	4	4					8.7	11.2	7.7
H165	H165-S	5/8			7 3/8	6 1/2		5	5					11.0	14.2	9.7
	H167-S	7/8				6 7/8	2 1/2	7 1/2	7 1/2					13.2	17.0	11.6
H303		3/8	57	3	9 11/16		3 1/2	4	5	490	352	335	212	5.8	7.5	5.1
H304	H304-S	1/2			10	9 1/4		7 1/2	7 1/2					11.8	15.2	10.4
H305	H305-S	5/8			10 1/4	9 1/2	3 3/4	10	10					15.3	19.7	13.5
	H307-S	7/8				9 7/8			15					24.9	32.1	21.9
	H309-S	1 1/8				10 1/8	4							30.0	38.7	26.4
H413		3/8	71	3 1/2	9 3/4		5 3/8	5	7 1/2	710	506	482	305	5.8	7.5	5.1
H414	H414-S	1/2			9 15/16	9 1/8		10	10					12.1	15.6	10.6
H415	H415-S	5/8			10 5/16	9 3/8	5 1/2		15					16.0	20.6	14.1
	H417-S	7/8				9 13/16		15	20					25.9	33.4	22.8
	H418-S	1 1/8				10 1/8								31.0	40.0	27.3
	H607-S	7/8	106	3		16 1/8	6	20	25	1158	579	562	432	31.0	40.0	27.3
	H609-S	1 1/8				16 3/8	6 1/4	25	30					34.0	45.0	30.0
H755	H755-S	5/8	123	3 1/2	9 3/4	14 7/8	8 1/4	15	20	1320	950	905	507	17.5	22.6	15.4
	H757-S	7/8				15	8 3/4	25	30					28.2	36.4	24.8
	H759-S	1 1/8				15 1/4								33.8	43.6	29.7

Bảng 12-1 Lựa chọn bộ lọc - sấy

các ống bên trong. Chúng đặc biệt hữu dụng khi hệ thống cần được làm sạch và cần nhiều bộ lọc trong hệ thống

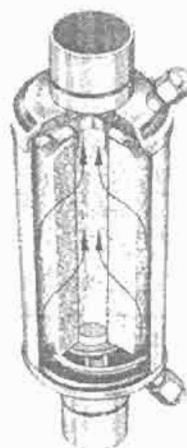
Bộ lọc đường hút

Bộ lọc đường hút được dùng để bảo vệ máy nén bằng cách thu thập các tạp chất lọt vào đường hút. Chúng được lắp vào đường hút ngay phía trên nối kết đường hút của máy nén (Hình 12-7)



Hình 12-7 Vị trí của bộ lọc đường hút

Khi các hạt rắn lọt vào máy nén và tuần hoàn chung với dầu, sẽ gây ra các hư hại cho ổ đỡ trục và các bề mặt gia công khác. Bộ lọc đường hút phải được lắp ngay trước khi khởi động hệ thống, hoặc khi các quy trình bảo dưỡng đòi hỏi phải có bộ lọc.



Hình 12-8 Bộ lọc đường hút kiểu thẳng

Lựa chọn bộ lọc - sấy đường hút. Các yếu tố cần xem xét khi lựa chọn bộ lọc đường hút :

1. Kiểu chất làm lạnh
2. Kích cỡ đường hút
3. Độ sụt áp suất cho phép qua bộ lọc
4. Ứng dụng của hệ thống (điều hòa không khí, làm lạnh gia dụng, làm lạnh nhiệt độ thấp ...).

Trong hầu hết các trường hợp, loại chất làm lạnh, kích cỡ đường hút, và công dụng của hệ thống đều được biết, do đó việc lựa chọn bộ lọc chỉ tùy thuộc vào lưu lượng chất làm lạnh, lưu lượng này được các nhà sản xuất cung cấp trong các bảng với bộ lọc tương ứng (Bảng 12-2)

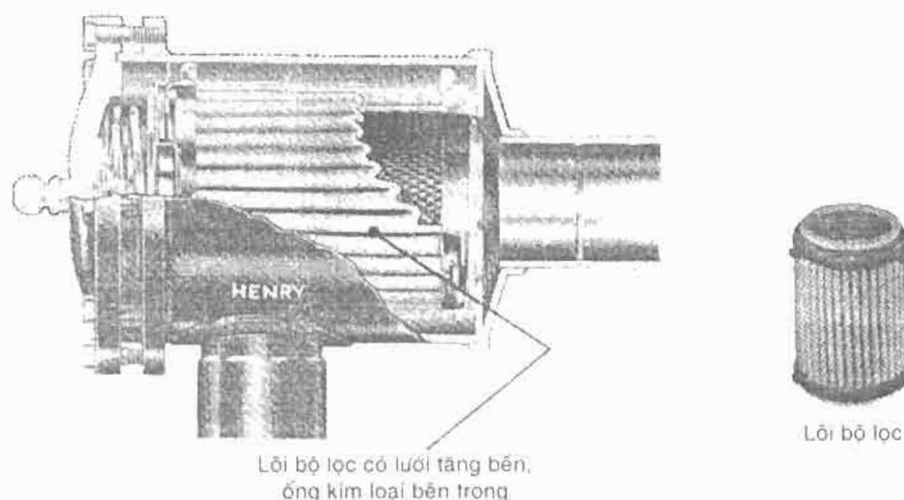
Các kiểu bộ lọc đường hút. Có hai kiểu bộ lọc đường hút, kiểu thẳng và kiểu ống nghiêng thay thế được (Hình 12-8 và 12-9).

Bộ lọc - sấy đường hút. Bộ lọc - sấy đường hút loại bỏ các tạp chất ra khỏi hệ thống, loại bỏ axit và hơi ẩm ra khỏi chất làm lạnh. Chúng được chế tạo với vật liệu có ái lực cao đối với hơi ẩm và kiểu chất làm lạnh được sử dụng. Với một số chất làm lạnh HFC, thường phải sử dụng vật liệu đặc biệt. Chúng được thiết kế để loại bỏ hơi ẩm, axit, và các hạt lạ ra khỏi chất làm lạnh ở trạng thái hơi (Hình 12-10).

Chúng có diện tích lọc lớn và các đường dẫn ngang để hơi chất làm lạnh đi *qua sao cho độ sụt áp là nhỏ nhất. Khi bộ lọc - sấy được lắp lại chính xác, sẽ cho* phép chất làm lạnh sạch và khô trở về máy nén. Các bộ lọc - sấy đường hút phải được giám sát cẩn thận trong vài ngày, và nếu độ sụt áp suất chất làm lạnh đến 5 psi, cần phải thay bộ lọc - sấy này. Cần phải lặp lại quy trình này cho đến khi có bộ lọc - sấy hoạt động ổn định trong hệ thống mà không cần giám sát.

Số	Kích cỡ	Diện tích lõi lọc (in^2)	KÍCH THƯỚC - IN.			TRỌNG LƯỢNG LBS
O D S			Thể tích	Đường kính ngoài	Chiều dài	
HS 164-S	1/2	33	16	3	6 3/8	2 1/4
HS 165-S	5/8				6 5/8	2 3/8
HS 166-S	3/4				6 5/8	2 3/8
HS 307-S	7/8	53	30	3	9 7/8	3 1/4
HS 419-S	1 1/8	64	41	3 1/2	10 1/8	4 1/2
HS 4311-S	1 3/8	67	48	4 9/16	10 1/2	7 1/2
HS 4313-S	1 5/8				10 1/2	7 1/2

Bảng 12-2 Lựa chọn bộ lọc đường hút

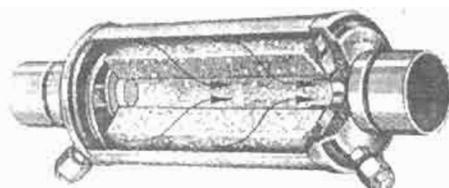


Hình 12-9 Bộ lọc đường hút ống nghiêng

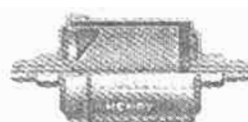
Các bộ lọc

Các bộ lọc là thiết bị được đặt trong các đường dẫn chất làm lạnh để loại bỏ các tạp chất. Chúng được bố trí ngay phía trước thiết bị của hệ thống cần bảo vệ. Nếu có các tạp chất lạ trong hệ thống, chúng có thể làm nghẹt các lỗ và các bộ phận chuyển động, làm giảm hiệu suất của hệ thống, thậm chí có thể gây ra các sự cố lớn cho hệ thống.

Các kiểu bộ lọc. Nói chung có ba kiểu bộ lọc được sử dụng, kiểu thẳng (Hình 12-11), kiểu nghiêng (Hình 12-12), và kiểu chữ Y (Hình 12-13)



Hình 12-10 Bộ lọc sấy đường hút



Hình 12-11 Bộ lọc làm kín kiểu thẳng



Hình 12-12 Bộ lọc kiểu nghiêng làm sạch được



Hình 12-13 Bộ lọc kiểu chữ Y làm sạch được

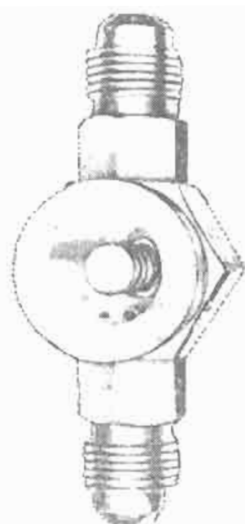
Bộ chỉ báo hơi ẩm - lỏng

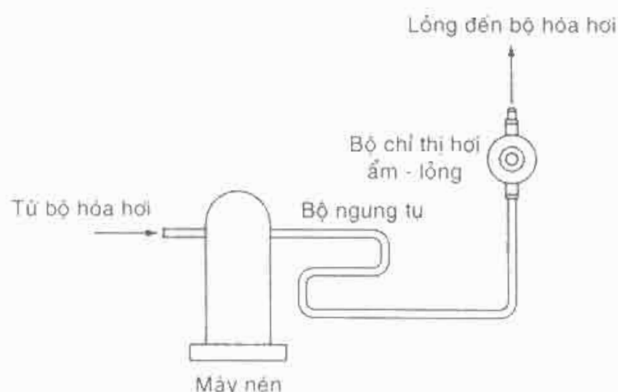
Các bộ chỉ báo hơi ẩm - lỏng là các tấm thủy tinh được đặt trong đường dẫn lỏng giữa bộ ngưng tụ hoặc bộ nhận và thiết bị điều khiển lưu lượng. Công dụng của chúng là để xác định xem hệ thống có đủ chất làm lạnh không, hoặc có hơi ẩm trong hệ thống không. Lượng chất làm lạnh quá mức sẽ không xác định được bằng thiết bị này (Hình 12-14). Nếu hệ thống không đủ chất làm lạnh, có khả năng nghẹt đường dẫn chất lỏng hoặc sự làm lạnh sâu chất lỏng không đủ. Trên tấm thủy tinh sẽ xuất hiện các bọt di chuyển theo chiều lưu động của chất làm lạnh. Hệ thống phải vận hành để có thể xác định lượng chất làm lạnh bên trong, nói chung cần để hệ thống vận hành cho đến khi đạt được các nhiệt độ vận hành theo yêu cầu. Nếu phát hiện hệ thống không đủ chất làm lạnh, cần phải tìm những vị trí bị rò rỉ, và sửa chữa trước khi nạp lại chất làm lạnh cho hệ thống.

Công dụng của bộ chỉ thị hơi ẩm. Bộ chỉ thị hơi ẩm sẽ biểu thị điểm xanh ở giữa khi không có hơi ẩm bên trong. Nếu mức độ ẩm tăng lên, điểm này sẽ dần dần chuyển từ xanh sang vàng. Khi điểm có màu vàng, lượng hơi ẩm là quá cao. Hệ thống phải được làm sạch ngay để tránh các hư hỏng. Bộ chỉ thị hơi ẩm phải được lắp ở đường dẫn lỏng để bảo đảm độ chính xác (Hình 12-15). Hệ thống luôn luôn có phần tử cảm biến bên trong bộ chỉ thị hơi ẩm. Lượng hơi ẩm và nhiệt quá cao sẽ làm hư hại phần tử cảm biến, làm cho phần tử này chuyển sang màu vàng hoặc bạc màu, tùy theo mức độ hơi ẩm. Khi phần tử cảm biến bị hư, cần phải thay bộ chỉ thị hơi ẩm - lỏng

Bộ tách dầu

Luôn luôn có dầu tuần hoàn trong hệ thống lạnh. Dầu được lấy từ hộp trục khuỷu máy nén khi chất làm lạnh đi qua máy nén. Mỗi kiểu chất làm lạnh đều





Hình 12-14 Bộ chỉ thị hơi ẩm-chất lỏng **Hình 12-15** Vị trí của bộ chỉ thị hơi ẩm - lỏng

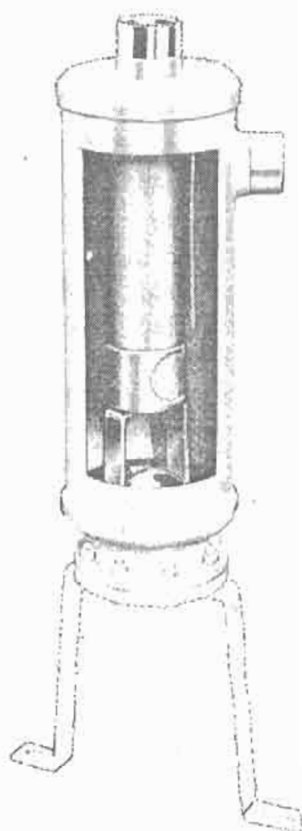
có ái lực riêng đối với dầu. Do đó, lượng dầu đi qua hệ thống phụ thuộc vào kiểu chất làm lạnh, nhiệt độ hóa hơi, áp suất chất làm lạnh. Bất kể loại chất làm lạnh được sử dụng, luôn luôn có dầu trong hệ thống

Khi dầu bị tổn thất, có thể gây ra sự cố, bộ tách dầu có thể được lắp đặt trong hệ thống để giảm lượng dầu tuần hoàn với chất làm lạnh (Hình 12-6). Một số nhà sản xuất đề nghị lắp bộ tách dầu cho hệ thống điều hòa không khí và làm lạnh nhiệt độ thấp, với dung lượng đến 150 tấn. Việc sử dụng bộ tách dầu có thể làm tăng rõ rệt hiệu suất vận hành của hệ thống lạnh. Điều này đặc biệt đúng khi áp dụng cho các tủ cấp đông dùng trong siêu thị, nhiệt độ hóa hơi có thể đạt tới - 30 đến - 40°F. Ngoài ra các thiết bị sử dụng máy nén hai cấp cũng cần có bộ tách dầu.

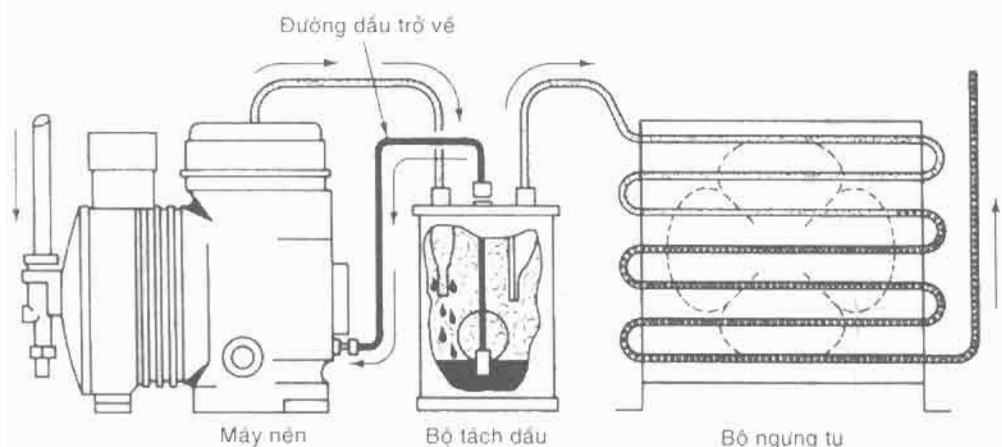
Công dụng của bộ tách dầu

Công dụng của bộ tách dầu là duy trì mực dầu mong muốn trong hộp trục khuỷu máy nén khi vận hành. Tuy nhiên, việc ngăn chặn sự tuần hoàn dầu một cách tự do, có thể làm tăng hiệu suất của hệ thống lạnh. Dầu có thể lắng đọng trong bộ hóa hơi hoặc bộ ngưng tụ sẽ làm giảm công suất và hiệu suất chung của hệ thống.

Các thiết bị này được thiết kế để tách dầu ra khỏi chất làm lạnh và đưa dầu sạch trở về hộp trục khuỷu



Hình 12-16 Bộ tách dầu



Hình 12-17 Vị trí bộ tách dầu

máy nén để tăng cường sự bôi trơn. Dầu phải được tách ra khỏi chất làm lạnh trước khi đi đến các bộ phận khác của hệ thống. Nói chung, dầu được thiết kế để có thể được giữ ổn định trong hộp trục khuỷu máy nén và không tuần hoàn qua toàn bộ hệ thống

Sự vận hành của bộ tách dầu

Bộ tách dầu được lắp ở đường xả giữa máy nén và bộ ngưng tụ (Hình 12-17). Khí xả nóng từ máy nén đi vào bộ tách dầu dưới dạng hơi và đi qua dàn cánh chặn. Tại điểm này, hơi thay đổi chiều vài lần khi va đập vào các cánh chặn. Dầu ở dạng các hạt rất nhỏ, nghĩa là được tạo sương mù. Các hạt dầu rơi xuống, tách khỏi chất làm lạnh do chúng va đập với nhau trở nên lớn hơn, có trọng lượng đủ nặng để rơi xuống. Sự tách dầu được thực hiện bằng cách giảm tốc độ chất làm lạnh bên trong bộ tách dầu. Vỏ hộp bộ tách dầu được thiết kế để làm giảm tốc độ hơi chất làm lạnh. Khi tốc độ chất làm lạnh giảm, các hạt dầu trở nên nặng hơn hơi chất làm lạnh và có moment lớn hơn. Chúng va đập với nhau và với bề mặt vỏ hộp bộ tách dầu. Hơi chất làm lạnh có lượng dầu đã giảm bớt sẽ đi qua bộ tách dầu, qua các lưới lọc, tốc độ của hơi tăng lên, chất làm lạnh đi vào bộ ngưng tụ. Các hạt dầu tích tụ ở đáy bộ tách dầu, khi đạt được khối lượng xác định, sẽ làm nổi van phao, dầu quay trở lại hộp trục khuỷu máy nén. Ngoài ra, các hạt lạ có thể lọt vào bộ tách dầu cũng lắng xuống. Phao nổi được bố trí đủ cao trong bộ tách dầu để chỉ cho phép dầu sạch quay trở lại máy nén. Để giữ cho máy nén luôn luôn có đủ dầu, chỉ cần một lượng nhỏ dầu trong bộ tách cũng đủ để mở van phao.

Kích thước bộ tách dầu

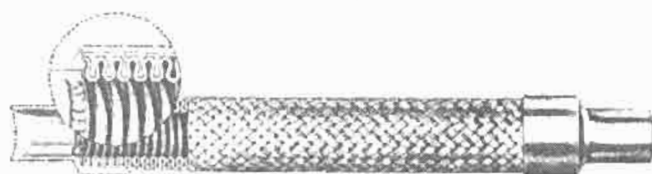
Các nhà sản xuất bộ tách dầu thường tính toán bộ tách dầu theo công suất mã lực hoặc dung tích theo tấn. Cần chú ý khi sử dụng giá trị công suất, bởi vì giá trị Btu thực của máy nén có thể khác với giá trị công suất tính theo mã lực.

Sự khác biệt giữa hai giá trị này là do tốc độ máy nén, tỷ trọng của khí, và áp suất hút. Dung lượng máy nén phụ thuộc vào áp suất hút, áp suất này càng cao dung lượng thực càng cao.

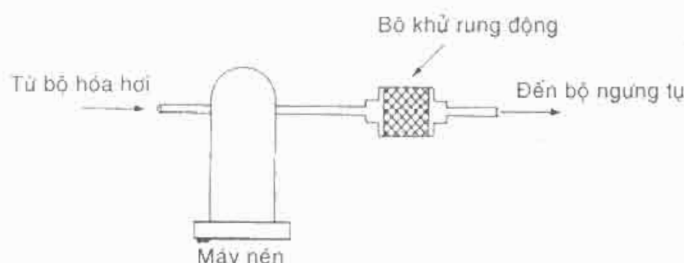
Kích cỡ ống dẫn chất làm lạnh thường dựa trên tốc độ chất làm lạnh mong muốn thông qua hệ thống. Sự giảm tốc độ hơi chất làm lạnh và hỗn hợp dầu đi qua bộ tách dầu là yếu tố xác định hiệu suất của bộ tách dầu. Do đó, quan hệ giữa thể tích bộ tách dầu và các nối kết đường dẫn chất làm lạnh, so với thể tích của vỏ hộp và số lượng các cánh chắn, là rất quan trọng đối với quá trình tách dầu. Khi kích cỡ máy nén tăng, yêu cầu về kích cỡ của bộ tách dầu cũng tăng. Các nối kết đường dẫn phải luôn luôn có cùng kích cỡ với đường xả để tránh sự sụt áp quá mức. Nói chung, các nối kết này phải có kích cỡ bằng hoặc lớn hơn đường xả.

Các bộ khử rung động.

Khi thiết bị làm lạnh vận hành, luôn luôn có tiếng ồn phát sinh. Tiếng ồn này có thể được truyền qua đường xả và gây ra tiếng ồn khó chịu trong ngôi nhà. Bộ khử rung động là ống kim loại dẻo ngăn cách giữa máy nén và đường dẫn chất làm lạnh (Hình 12-18). Trong hầu hết các hệ thống lạnh, bộ khử rung động được lắp ở đường xả (Hình 12-19).

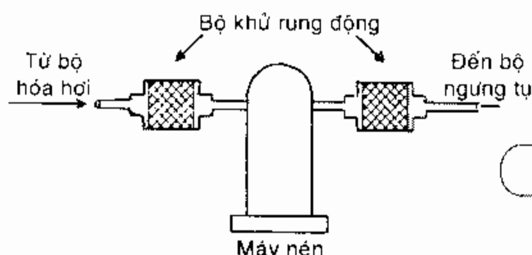


Hình 12-18 Bộ khử rung động bằng ống kim loại

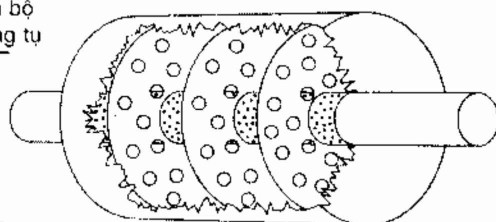


Hình 12-19 Bộ khử rung động ở đường xả

Khi có sự rung động quá mức, các bộ khử rung động được lắp ở cả đường xả và đường hút (Hình 12-20). Khi tiếng ồn máy nén phát sinh ở các thiết bị làm lạnh nhỏ, trong đó ống đồng được dùng làm đường dẫn chất làm lạnh, ống này có thể được uốn cong một - hai vòng để tránh rung động. Các bộ khử rung động phải được lắp đặt sao cho không có ứng suất hoặc bị uốn cong, điều này có thể làm giảm hiệu quả khử rung.



Hình 12-20 Bộ khử rung động ở đường xả va đường hút



Hình 12-21 Bộ khử âm ở đường xả

Các bộ khử âm ở đường xả

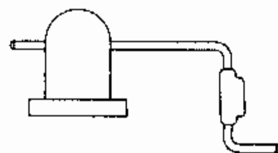
Một số máy nén có thể tạo ra các xung âm thanh dọc theo đường dẫn chất làm lạnh. Trên các hệ thống nhỏ, vấn đề này đôi khi có thể giải quyết được bằng cách dùng bộ khử âm ở đường xả. Bộ này được lắp ở đường xả giữa máy nén và bộ ngưng tụ. Về cơ bản đây là một ống lớn bên trong có các tấm mỏng cách đều. Thể tích bên trong tùy theo khoảng cách giữa máy nén và bộ ngưng tụ. Khi thiết kế bộ khử âm, phải tính đến các sóng âm (Hình 12-21).

Công dụng của bộ khử âm ở đường xả

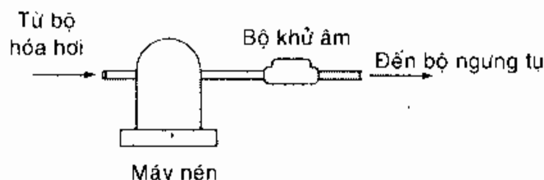
Các bộ khử âm ở đường xả được dùng để khử xung âm thanh phát sinh do quá trình bơm ở máy nén. Các xung này thường được truyền qua đường dẫn và tạo thành âm thanh khó chịu trong tòa nhà. Mọi máy nén kiểu tịnh tiến đều tạo ra xung dao động của hơi nóng. Hai vấn đề liên quan với xung âm thanh là: (1) tạo ra tiếng ồn khó chịu, (2) có thể làm rạn nứt hoặc gãy đường dẫn chất làm lạnh. Trong nhiều hệ thống hai vấn đề này thường xảy ra đồng thời.

Vị trí của bộ khử âm ở đường xả

Bộ khử âm ở đường xả thường được lắp ở sát cửa xả của máy nén. Hầu hết các máy nén kiểu kín đều được bố trí bộ khử âm bên trong. Các bộ này về cơ bản là các hộp có ống dầu tự nhiên. Chúng sẽ giữ dầu và giữ cả chất làm lạnh lỏng. Khi lắp bộ khử âm, cần phải xem xét một số vấn đề. Khi lắp theo chiều thẳng đứng, bộ khử âm phải quay xuống (Hình 12-22), khi lắp theo chiều ngang bộ khử âm phải được lắp sao cho phía lớn ở trên đường xả (Hình 12-23). Nếu phía lớn của



Hình 12-22 Bộ khử âm lắp theo chiều thẳng đứng



Hình 12-23 Bộ khử âm lắp theo chiều ngang

bộ khử âm ở dưới hoặc bên cạnh đường xả, bộ này sẽ giữ dầu và chất làm lạnh lỏng, làm cho hệ thống thiếu cả hai thành phần này.

Lựa chọn bộ khử âm.

Việc lựa chọn bộ khử âm là rất quan trọng, cần đặc biệt chú ý đến các yếu tố về dung lượng máy nén, kiểu loại chất làm lạnh, tốc độ hơi làm lạnh ra khỏi máy nén..

Các bộ cấp nhiệt hộp trục khuỷu.

Nếu máy nén được dùng ở nơi có khả năng xảy ra sự thất thoát chất làm lạnh, có thể sử dụng bộ cấp nhiệt hộp trục khuỷu. Sự thất thoát chất làm lạnh thường xảy ra khi áp suất bộ hóa hơi lớn hơn áp suất hộp trục khuỷu máy nén. Bộ cấp nhiệt hộp trục khuỷu được dùng để giữ cho dầu trong hộp trục khuỷu máy nén đủ nóng khi hệ thống không hoạt động. Chất làm lạnh sẽ không đi vào hộp trục khuỷu trong khi máy nén đang hoạt động do sự tuần hoàn chất làm lạnh trong hệ thống.

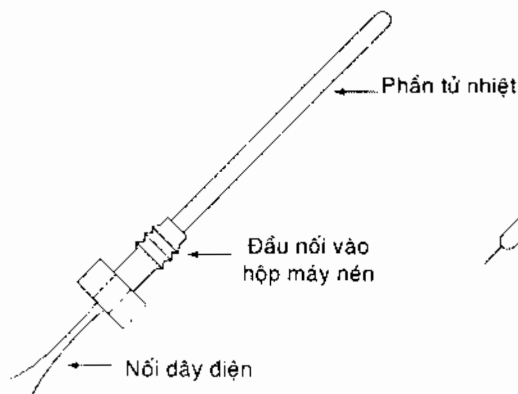
Khi chất làm lạnh lỏng lọt vào hộp trục khuỷu của máy nén sẽ bốc hơi ngay khi máy nén khởi động, làm cho dầu bị sủi bọt. Sự tạo bọt này làm cho dầu thoát ra khỏi máy nén, do đó giảm tác dụng bôi trơn, đồng thời dầu thoát ra khỏi máy nén sẽ làm hư hại các van và các bộ phận khác của máy nén. Chất làm lạnh lỏng còn làm loãng dầu bôi trơn, gây hư hại các bộ phận chuyển động của máy nén.

Các kiểu bộ cấp nhiệt hộp trục khuỷu

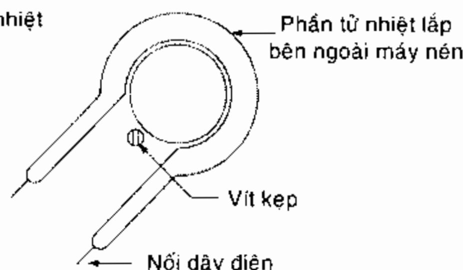
Nói chung có ba kiểu: (1) thanh gài (Hình 12-24), (2) kiểu lắp bên ngoài (Hình 12-25), (3) kiểu quấn dây động cơ (Hình 12-26)

Lựa chọn bộ cấp nhiệt hộp trục khuỷu

Bộ cấp nhiệt là các dây điện trở được đặt ở những vị trí thích hợp để giữ cho dầu trong hộp trục khuỷu nóng hơn so với nhiệt độ môi trường xung quanh.

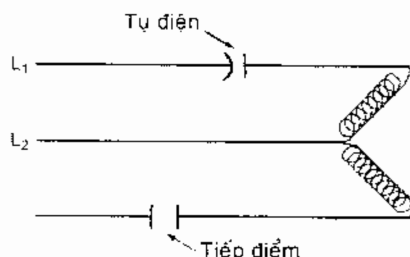


Hình 12-24 Bộ cấp nhiệt hộp trục khuỷu kiểu thanh gài



Hình 12-25 Bộ cấp nhiệt hộp trục khuỷu kiểu bên ngoài

Chúng được cấp điện khi có dòng điện đến bộ ngưng tụ. Đôi khi chúng được cấp điện trong khi vận hành, nhưng điều này ít xảy ra. Bộ cấp nhiệt hộp trục khuỷu phải được lựa chọn cẩn thận để tránh quá nhiệt cho dầu trong máy nén, và cũng tránh sự cấp nhiệt không đủ

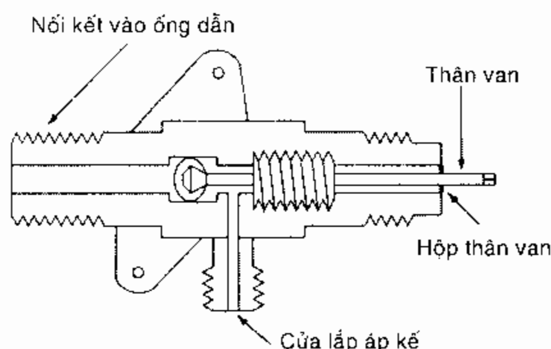


Hình 12-26 Bộ cấp nhiệt hộp trục khuỷu kiểu dây quấn động cơ

Van bảo dưỡng máy nén

Các máy nén kiểu mở, kiểu kín bảo trì được, và kiểu bán kín thường được trang bị van bảo dưỡng. Nói chung, một van được dùng cho cổng hút và một van cho cổng xả trên máy nén, để có thể kiểm tra các áp suất và thực hiện các thao tác bảo trì khác. Chúng không có chức năng vận hành trong hệ thống, chỉ sử dụng khi cần bảo trì máy nén. Các van bảo dưỡng máy nén được chế tạo bằng đồng thau hoặc gang. Các nối kết van được thiết kế cho phép sự lưu động chất làm lạnh không bị cản trở. Chúng được gia công theo các tiêu chuẩn lắp ghép, ngoài ra còn có các van được dùng trên các mặt bích lắp ghép máy nén. Các van này thường là loại có mặt tựa ngược. Chúng được thiết kế để mặt tựa van tạo ra sự làm kín dương tính, thân van được vặn vít vào (mặt tựa thuận) hoặc vặn vít ra (mặt tựa ngược). Một số van bảo dưỡng sử dụng ống bảo vệ van xung quanh thân van để tránh sự rò rỉ chất làm lạnh. Các kiểu khác có thể sử dụng sự làm kín kiểu xếp để tránh sự rò rỉ (Hình 12-27).

Trong khi sử dụng, khi van tựa ngược, van mở hoàn toàn để chất làm lạnh đi vào máy nén và cổng định lượng đóng. Ở vị trí này nắp cổng định lượng có thể được mở và ống dẫn được lắp bằng vít vào van để tránh sự tổn thất chất làm lạnh.



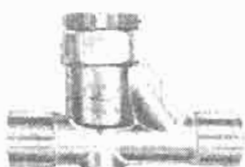
Hình 12-27 Van bảo dưỡng máy nén hai cổng

Van kiểm tra

Các van kiểm tra được dùng trong các ứng dụng thiết kế khi chất làm lạnh không được phép lưu động theo chiều ngược lại trong đường dẫn cho trước (Hình 12-28).

Công dụng của van kiểm tra

Van này kiểm tra hoặc ngăn chặn sự lưu động chất làm lạnh theo một chiều, và cho phép lưu động theo chiều ngược lại. Van kiểm tra có thể được dùng khi có hai bộ hóa hơi với các nhiệt độ khác nhau được cung cấp từ một bộ ngưng tụ. Van kiểm tra phải được lắp ở đường hút từ bộ hóa hơi nhiệt độ thấp để tránh hơi chất làm lạnh từ bộ hóa hơi nhiệt độ cao đi ngược chiều. Van này phải được lắp ứng với mũi tên chỉ chiều lưu động trên thân van.





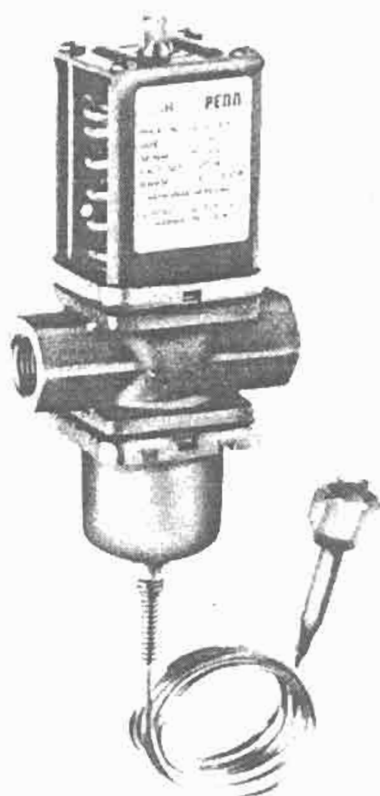
Hình 12-28 Van kiểm tra

Các van điều chỉnh nước

Khi sử dụng các bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước, cần phải có phương pháp kiểm soát áp suất xả và giảm lượng nước cần sử dụng. Công dụng của van điều chỉnh nước là thực hiện hai nhiệm vụ nêu trên (Hình 12-29).

Nói chung, các van này được lắp đặt trong đường dẫn nước từ bộ ngưng tụ để bộ này luôn luôn có đầy nước, ngăn chặn sự rỉ sét các ống dẫn (Hình 12-30).

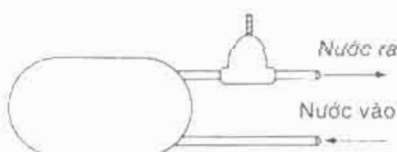
Nếu van được lắp ở đường vào và quay xuống, có thể sẽ tạo ra sự cuộn xoáy bên trong dòng nước, làm giảm lượng nước đi qua bề mặt các ống, do đó giảm hiệu quả làm nguội và gây ra rỉ sét.



Hình 12-29 Van điều chỉnh nước kích hoạt bằng áp suất

Công dụng của van điều chỉnh nước

Các van này có thể được kích hoạt bằng áp suất hoặc nhiệt độ từ đường xả của máy nén. Chúng hoạt động để làm tăng hoặc giảm lượng nước đi qua bộ ngưng tụ, tùy theo áp suất xả. Các van phải có kích thước hợp lý, nếu quá lớn sẽ làm cho sẽ làm cho áp suất xả dao động, nếu quá nhỏ sẽ làm cho áp suất xả cao hơn so với yêu cầu do đó làm giảm lượng nước cần dùng trong bộ ngưng tụ.



Hình 12-30 Vị trí van điều chỉnh nước

Tóm tắt

- Bộ tích lũy được dùng để giữ môi chất lạnh lỏng và dầu, tránh các chất lỏng trở về máy nén.
- Bộ lọc- sấy được dùng để khử ẩm, acide, bụi, và tạp chất trong hệ thống lạnh.
- Bộ lọc được dùng để khử tạp chất, được lắp ở đầu bộ phận cần bảo vệ.
- Bộ chỉ thị hơi ẩm - lỏng cho phép xác định lượng môi chất lạnh và khả năng hiện diện hơi ẩm trong hệ thống lạnh.
- Bộ tách dầu được dùng để duy trì mực dầu theo yêu cầu trong hộp trục khuỷu máy nén.
- Bộ khử rung động được dùng để khử hoặc giảm tiếng ồn trong hệ thống lạnh.
- Bộ khử âm được dùng để khử các xung âm thanh phát sinh trong máy nén.
- Bộ cấp nhiệt hộp trục khuỷu cung cấp nhiệt cho dầu trong hộp trục khuỷu máy nén đủ để ngăn chặn chất làm lạnh lọt vào trong thời kỳ OFF.
- Van bảo dưỡng không có chức năng vận hành trong hệ thống, chỉ sử dụng khi cần bảo dưỡng.
- Van kiểm tra được dùng trong các ứng dụng thiết kế, khi chất làm lạnh không được phép lưu động ngược chiều trong đường dẫn cho trước.
- Công dụng của van điều chỉnh nước là kiểm soát áp suất xả và giảm lượng nước sử dụng.

Chương 13

Môi chất làm lạnh

Nội dung

- *Công dụng của môi chất làm lạnh*
- *Các đặc tính của môi chất làm lạnh*
- *Ảnh hưởng của áp suất đối với nhiệt độ hóa hơi của môi chất làm lạnh.*
- *Áp suất ngưng tụ chất làm lạnh*
- *Áp suất hóa hơi chất làm lạnh*
- *Các kiểu môi chất làm lạnh phổ biến trong hệ thống lạnh*
- *Quan hệ giữa dầu và môi chất làm lạnh*
- *Bảo quản và xử lý bình chứa chất làm lạnh*
- *Phương pháp sử dụng giản đồ P-H*
- *Khái quát về sự suy giảm tầng ozone*
- *Các yêu cầu về thiết bị phục hồi môi chất lạnh*
- *Các phương pháp phục hồi môi chất lạnh*

Giới thiệu

Chất hấp thụ nhiệt từ không gian làm lạnh trong hệ thống lạnh được gọi là môi chất làm lạnh. Máy nén sẽ nén môi chất này, bộ ngưng tụ làm cho chất làm lạnh từ trạng thái hơi chuyển sang trạng thái lỏng, thiết bị điều khiển lưu lượng sẽ điều khiển lượng chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi, các đường ống đưa chất làm lạnh từ bộ phận này đến bộ phận khác. Nhiều chất làm lạnh mới đã và đang được nghiên cứu, được đưa vào sử dụng để đáp ứng các yêu cầu ngày càng cao về bảo vệ môi trường. Phần này sẽ trình bày một số môi chất làm lạnh mới, các môi chất làm lạnh cũ còn được sử dụng cũng được bao quát, vì nhiều thiết bị làm lạnh cũ vẫn được sử dụng trong vài năm tới.

Nói chung, chất làm lạnh được coi là lưu chất hấp thụ nhiệt bằng quá trình hóa hơi ở nhiệt độ và áp suất thấp và giải phóng nhiệt này bằng quá trình ngưng tụ ở áp suất và nhiệt độ cao.

Nhiều môi chất lạnh sử dụng hiện nay được coi là nguyên nhân gây hủy hoại tầng ozone. Có hai loại ozone con người tiếp xúc hàng ngày. Ozone ở sát mặt đất

là chất ô nhiễm rất độc, gây ra nhiều vấn đề về sức khỏe con người. Lớp ozone ở tầng bình lưu, cách mặt đất 10-50 km, có tác dụng bảo vệ sinh vật bằng cách ngăn chặn tia cực tím từ mặt trời đến trái đất. Về nguyên tắc, cần phải loại bỏ ozone ở sát mặt đất và bảo vệ lớp ozone ở tầng bình lưu

Các đặc tính của môi chất làm lạnh

Hầu hết các chất làm lạnh đang được sử dụng đều ở trạng thái hơi trong các điều kiện nhiệt độ và áp suất khí quyển. Đối với các chất này, cần phải có khả năng chuyển đổi từ dạng hơi sang dạng lỏng và ngược lại. Để thực hiện sự chuyển đổi này, cần phải nén và làm nguội cho chất làm lạnh. Đây là công dụng của thiết bị ngưng tụ trong hệ thống lạnh. Môi chất làm lạnh có thể ở một trong hai trạng thái: hơi hoặc lỏng. Nói chung, thuật ngữ "hơi" và "khí" là đồng nghĩa, nhưng về mặt kỹ thuật, "hơi" được hiểu là khí ở gần nhiệt độ ngưng tụ. Mọi lưu chất đều có thể tồn tại ở dạng khí hoặc lỏng. Lưu chất có nhiệt độ sôi cao sẽ ở dạng khí chỉ khi được cấp nhiệt đến nhiệt độ đủ cao hoặc áp suất rất thấp. Lưu chất có nhiệt độ sôi thấp sẽ ở dạng hơi trong các điều kiện áp suất và khí quyển bình thường. Các chất làm lạnh fluoro-carbon là loại có nhiệt độ sôi thấp, chúng dễ dàng chuyển thành trạng thái lỏng bằng cách nén và làm nguội hoặc ngưng tụ.

Ví dụ, giả sử nước được dùng làm môi chất lạnh, ở áp suất và nhiệt độ khí quyển, nước ở dạng lỏng. Khi cấp nhiệt cho nước đến 212°F ở áp suất khí quyển ngang mực nước biển, nước sẽ sôi và tiếp tục sôi cho đến khi toàn bộ nước hóa hơi, được gọi là hơi nước. Nếu quá trình cấp nhiệt cho nước được thực hiện với áp suất không đổi, nhiệt độ sẽ không vượt quá 212°F, lượng nhiệt cung cấp được dùng để làm cho nước hóa hơi.

Môi chất lạnh	Công thức	Phân tử lượng	Nhiệt độ sôi °F
"FREON-14"	CF_4	88.0	-198.4
"FREON-23"	CHF_3	70.0	-115.7
"FREON-13"	$CClF_3$	104.5	-114.6
"FREON-116"	CF_3-CF_3	138.0	-108.8
"FREON-13B1"	$CBrF_3$	148.9	-72.0
"FREON-502"	$CHClF_2/CClF_2-CF_3$ (48.8/51.2%)	121.2	-50.1
"FREON-22"	$CHClF_3$	86.5	-41.4
"FREON-115"	$CClF_2-CF_3$	154.5	-37.7
"FREON-12"	CCl_2F_2	120.9	-21.6
"FREON-C318"	C_4F_8(cyclic)	200.0	21.5
"FREON-114"	$CClF_2-CClF_2$	170.9	38.4
"FREON-21"	$CHCl_2F$	102.9	48.1
"FREON-11"	CCl_3F	137.4	74.8
"FREON-114B2"	$CBrF_2-CBrF_2$	259.9	117.5
"FREON-113"	$CCl_2F-CClF_2$	187.4	117.6
"FREON-112"	CCl_2F-CCl_2F	203.9	199.0

Bảng 13-1 Điểm sôi của các môi chất lạnh fluoro-carbon

Tương tự, nếu đặt chất làm lạnh trong điều kiện áp suất không đổi, chất này sẽ hóa hơi ở điều kiện nhiệt độ áp suất bình thường. Nhiệt cung cấp cho môi chất lạnh là từ không khí hoặc môi trường xung quanh. Chất làm lạnh lỏng không hóa hơi ở 212°F, nhưng ở nhiệt độ thấp hơn do có nhiệt độ sôi thấp hơn so với nước. Ví dụ, chất làm lạnh R-22 khi tiếp xúc với áp suất khí quyển sẽ sôi ở - 41.4°F, với nhiệt độ này, R-22 sẽ hấp thụ đủ nhiệt từ môi trường xung quanh để hóa hơi rất nhanh mà không cần nguồn nhiệt bên ngoài.

Chất làm lạnh, khi sôi, sẽ hấp thụ lượng nhiệt đúng bằng ẩn nhiệt hóa hơi, đây là lượng nhiệt cần thiết để chuyển từ trạng thái lỏng sang trạng thái hơi hoặc ngược lại.

Ảnh hưởng của áp suất đối với nhiệt độ sôi

Nhiệt độ sôi của chất lỏng phụ thuộc vào áp suất, nghĩa là ứng với mỗi áp suất sẽ có nhiệt độ sôi tương ứng và ngược lại. Do đó, áp suất càng cao, nhiệt độ sôi càng cao, áp suất càng thấp, nhiệt độ sôi càng thấp. Bằng cách sử dụng áp suất, nhiệt độ sôi của chất lỏng có thể thay đổi để đáp ứng các yêu cầu. Ví dụ, nếu chất lỏng có áp suất thấp, điểm sôi sẽ hạ thấp

Một số môi chất lạnh đòi hỏi áp suất cao khi được dùng trong hệ thống lạnh, ví dụ R-112 có điểm sôi là 199°F (Bảng 13-1)

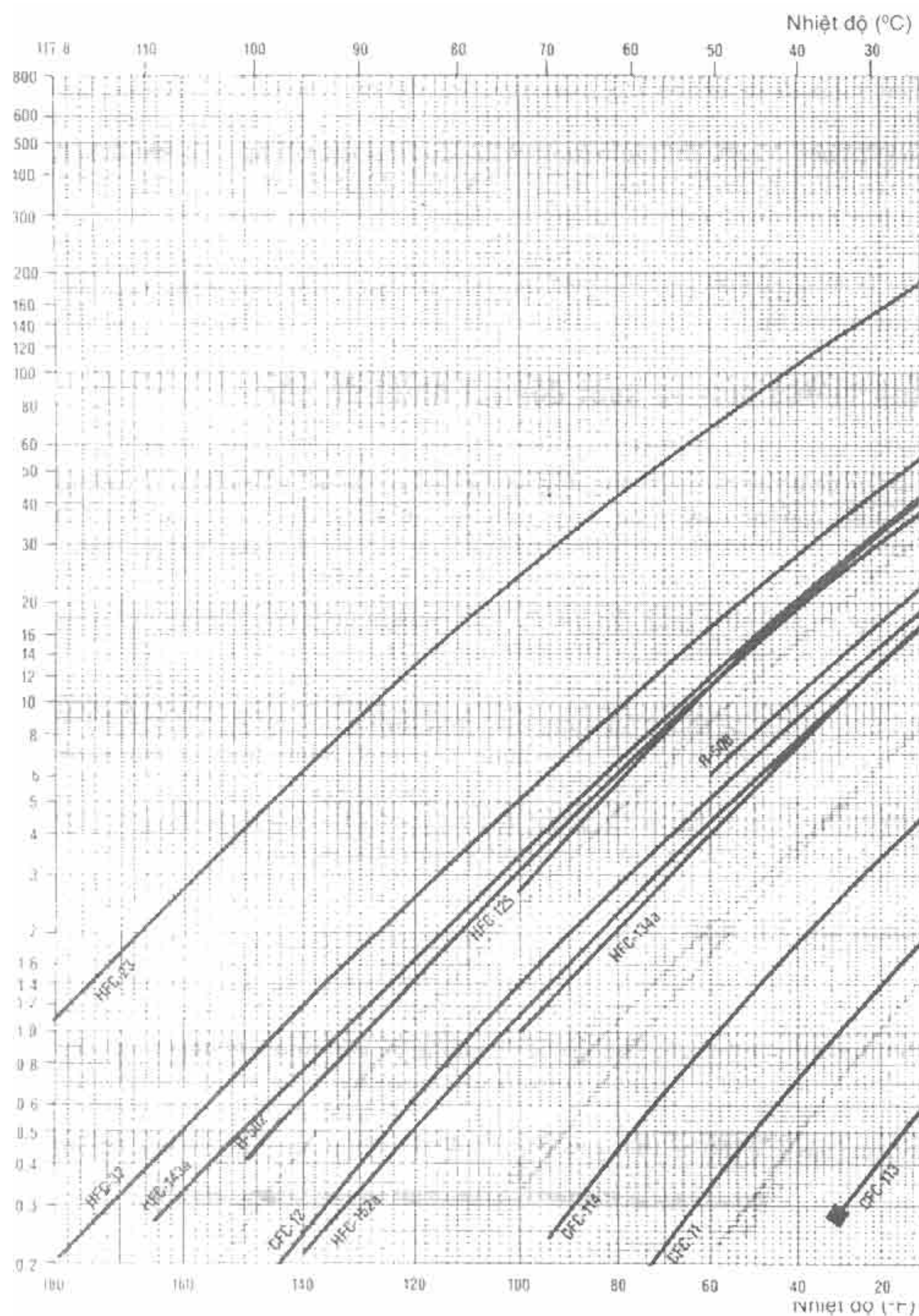
Hệ thống lạnh sử dụng môi chất lạnh có nhiệt độ sôi cao đòi hỏi năng lượng lớn hơn so với hệ thống sử dụng môi chất lạnh có nhiệt độ sôi thấp. Phần chủ yếu của công suất vận hành được dùng để nén chất làm lạnh để môi chất có thể được làm nguội và ngưng tụ. Các môi chất lạnh R-12 và R-502 không yêu cầu áp suất cao, các môi chất R-12, R-22, R-500, R-502 thường được dùng trong các hệ thống điều hòa không khí và hệ thống lạnh thương mại.

Nhiệt độ tới hạn

Nhiệt độ tới hạn là nhiệt độ của hơi, trên nhiệt độ này hơi không thể hóa lỏng bất kể giá trị của áp suất. Hơi không thể ngưng tụ do các phân tử dao động nhanh đến mức áp suất không thể ép chúng đủ gần nhau để hóa lỏng. Trong chu kỳ làm lạnh, môi chất lạnh chuyển từ trạng thái lỏng sang trạng thái hơi và ngược lại khi tuần hoàn qua hệ thống. Do các thay đổi này, môi chất lạnh phải đáp ứng các yêu cầu hệ thống và ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ tới hạn (Bảng 13-2).

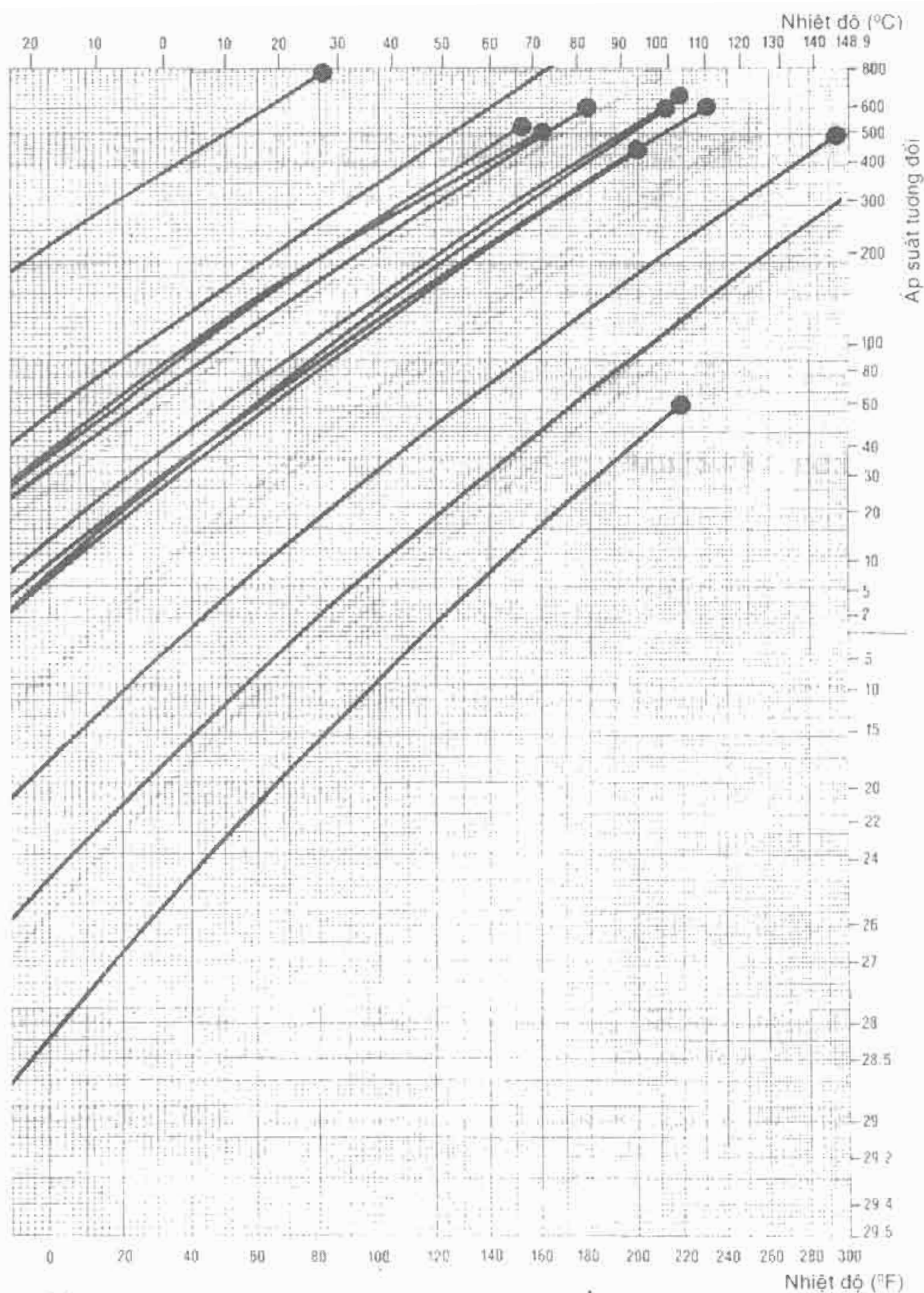
Môi chất lạnh	Nhiệt độ tới hạn °F
R–11	388.4
R–12	233.6
R–22	204.8
R–502	194.1

Bảng 13-2 Nhiệt độ tới hạn của các môi chất lạnh fluoro- carbon



Hình 13-1 Quan hệ giữa áp suất và nhiệt độ của các hợp chất fluoro-carbon

Khi giảm nhiệt độ cho hơi chất làm lạnh, áp suất cần thiết để chuyển sang trạng thái lỏng cũng giảm. Từ đó có thể thấy đối với từng độ dưới nhiệt độ tới



Hình 13-1 (tt) Quan hệ giữa áp suất và nhiệt độ của các hợp chất fluoro-carbon

hạn, có một áp suất tương ứng để chất làm lạnh chuyển từ trạng thái hơi sang lỏng hoặc ngược lại.

Các nhà sản xuất chất làm lạnh đưa ra đồ thị P-T trong khoảng dưới nhiệt độ tới hạn, nêu rõ quan hệ giữa áp suất và nhiệt độ của chất làm lạnh tương ứng (Hình 13-1).

Nhiệt độ, tính theo °F được biểu diễn trên trục ngang phía dưới, tính theo °C được biểu diễn theo trục ngang phía trên. Áp suất tuyệt đối được ghi theo trục đứng phía bên trái theo psi, và trục đứng bên phải được ghi theo in.Hg.

Để sử dụng đồ thị này, nếu biết lượng R-22 ở 80°F, có thể xác định áp suất bão hòa tương ứng, bạn hãy tìm nhiệt độ 80°F trên trục ngang, từ nhiệt độ đó vạch đường thẳng đứng cắt qua đường cong ứng với R-22, áp suất theo áp kế sẽ ở bên phải và áp suất tuyệt đối sẽ ở bên trái của đồ thị. R-22 ở 80°F có áp suất tuyệt đối tương ứng điểm bão hòa là 158.3 psi, và áp suất tương đối là 143.6 psi. Ứng với áp suất này, hơi R-22 sẽ ngưng tụ.

Các điều kiện chuẩn

Khi nhiệt độ của môi chất lạnh bên trong hệ thống thay đổi, một số điều kiện khác cũng thay đổi ứng với sự thay đổi nhiệt độ đó. Dung lượng của hệ thống thay đổi, áp suất ngưng tụ của chất làm lạnh, ẩn nhiệt, áp suất hóa hơi cũng thay đổi theo sự thay đổi nhiệt độ. Do các thay đổi đó, cần phải có các tiêu chuẩn để so sánh các môi chất lạnh khác nhau, được gọi là các điều kiện chuẩn. Các điều kiện này đòi hỏi phải duy trì một số nhiệt độ ở nhiều điểm trong toàn bộ hệ thống; ví dụ, nhiệt độ của chất làm lạnh là 5°F trong bộ hóa hơi, trong phần bão hòa của bộ ngưng tụ là 86°F, nhiệt độ của chất làm lạnh lỏng ở thiết bị điều khiển lưu lượng là 77°F, nhiệt độ ở đường hút hơi môi chất lạnh là 14°F.

Áp suất ngưng tụ

Áp suất, tại đó môi chất làm lạnh ngưng tụ, phụ thuộc vào nhiệt độ môi chất lạnh chuyển từ trạng thái hơi sang trạng thái lỏng. Nhiệt độ ngưng tụ phải thấp ở mức tối đa cho phép để có thể giảm thể tích của bộ ngưng tụ. Điều này đòi hỏi chất làm nguội phải nguội đủ để hóa lỏng hơi ở áp suất thấp. Trong hầu hết các trường hợp, khi một loại môi chất lạnh được sử dụng, bộ ngưng tụ được làm nguội bằng nước sẽ vận hành với áp suất xả thấp hơn so với bộ ngưng tụ được làm nguội bằng không khí. Nói chung, bộ ngưng tụ được làm nguội bằng không khí có nhiệt độ ngưng tụ cao hơn nhiệt độ môi trường khoảng 25-35°F. Các điều kiện này cũng sẽ gây ra những thay đổi tương ứng, ví dụ, hiệu suất của bộ ngưng tụ, vị trí bộ ngưng tụ, độ sạch bộ ngưng tụ, lượng không khí đi qua bộ ngưng tụ. Các bộ ngưng tụ được làm nguội bằng nước thường vận hành với nhiệt độ ngưng tụ thấp hơn so với nhiệt độ môi trường xung quanh.

Cần nhớ, các áp suất bão hòa môi chất lạnh được nêu trên Hình 13-1 có thể thay đổi tùy theo áp suất xả vận hành của hệ thống lạnh. Do nhiệt của quá trình nén, áp suất xả vận hành có thể cao hơn các áp suất được nêu trên Hình 13-1. Ngoài ra, nếu môi chất lạnh thay đổi trạng thái từ hơi sang lỏng trong bộ ngưng tụ, nhiệt độ của hơi cũng cao hơn so với nhiệt độ của chất làm nguội.

Môi chất lạnh	Áp suất ở 5°F
R–11	–24" HG
R–12	11.8
R–22	28.1
R–500	16.4
R–502	36

Bảng 13-3 Áp suất hóa hơi của các môi chất lạnh ở 5°F.

Nhiệt độ	Chất làm lạnh					Nhiệt độ	Chất làm lạnh				
F	12	22	500	502	717	°F	12	22	500	502	717
–60	*19.0* *	*12.0*	-------	*7.0*	*18.6*	27	26.1	51.2	33.3	61.4	41.4
–55	*17.3*	*9.2*	-------	*3.6*	*16.6*	28	26.9	52.4	34.3	62.7	42.6
–50	*15.4*	*6.2*	-------	0.0	*14.3*	29	27.7	53.6	35.2	64.1	43.8
–45	*13.3*	*2.7*	-------	2.1	*11.7*	30	28.4	54.9	36.1	65.4	45.0
–40	*11.0*	0.5	*7.9*	4.3	*8.7*	31	29.2	56.2	37.0	66.8	46.3
–35	*8.4*	2.6	*4.8*	6.7	*5.4*	32	30.1	57.5	38.0	68.2	47.6
–30	*5.5*	4.9	*1.4*	9.4	*1.6*	33	30.9	58.8	39.0	69.7	48.9
–25	*2.3*	7.4	1.1	12.3	1.3	34	31.7	60.1	40.0	71.1	50.2
–20	0.6	10.1	3.1	15.5	3.6	35	32.6	61.5	41.0	72.6	51.6
–18	1.3	11.3	4.0	16.9	4.6	36	33.4	62.8	42.0	74.1	52.9
–16	2.0	12.5	4.9	18.3	5.6	37	34.3	64.2	43.1	75.6	54.3
–14	2.8	13.8	5.8	19.7	6.7	38	35.2	65.6	44.1	77.1	55.7
–12	3.6	15.1	6.8	21.2	7.9	39	36.1	67.1	45.2	78.6	57.2
–10	4.5	16.5	7.8	22.8	9.0	40	37.0	68.5	46.2	80.2	58.6
–8	5.4	17.9	8.9	24.4	10.3	41	37.9	70.0	47.2	81.8	60.1
–6	6.3	19.3	9.8	26.0	11.6	42	38.8	71.4	48.4	83.4	61.6
–4	7.2	20.8	11.0	27.7	12.9	43	39.8	73.0	49.6	85.0	63.1
–2	8.2	22.4	12.1	29.4	14.3	44	40.7	74.5	50.7	86.6	64.7
0	9.2	24.0	13.3	31.2	15.7	45	41.7	76.0	51.8	88.3	66.3
1	9.7	24.8	13.9	32.2	16.5	46	42.6	77.6	53.0	90.0	67.9
2	10.2	25.6	14.5	33.1	17.2	47	43.6	79.2	54.2	91.7	69.5
3	10.7	26.4	15.1	34.1	18.0	48	44.6	80.8	55.4	93.4	71.1
4	11.2	27.3	15.7	35.0	18.8	49	45.7	82.4	56.6	95.2	72.8
5	11.8	28.2	16.4	36.0	19.6	50	46.7	84.0	57.8	96.9	74.5
6	12.3	29.1	17.0	37.0	20.4	55	52.0	92.6	64.1	106.0	83.4
7	12.9	30.0	17.7	38.0	21.2	60	57.7	101.6	71.0	115.6	92.9
8	13.5	30.9	18.4	39.0	22.1	65	63.8	111.2	78.1	125.8	103.1
9	14.0	31.8	19.0	40.0	22.9	70	70.2	121.4	85.8	136.5	114.1
10	14.6	32.8	19.8	41.1	23.8	75	77.0	132.2	93.9	148.0	125.8
11	15.2	33.7	20.5	42.2	24.7	80	84.2	143.6	102.5	159.9	138.3
12	15.8	34.7	21.2	43.2	25.6	85	91.8	155.7	111.5	172.5	151.7
13	16.4	35.7	21.9	44.3	26.5	90	99.8	168.4	121.2	185.8	165.9
14	17.1	36.7	22.6	45.4	27.5	95	108.2	181.8	131.3	199.8	181.1
15	17.7	37.7	23.4	46.6	28.4	100	117.2	195.9	141.9	214.4	197.2
16	18.4	38.7	24.2	47.7	29.4	105	126.6	210.8	153.1	229.8	214.2
17	19.0	39.8	24.9	48.9	30.4	110	136.4	226.4	164.9	245.8	232.3
18	19.7	40.8	25.7	50.1	31.4	115	146.8	242.7	177.4	262.7	251.5
19	20.4	41.9	26.5	51.2	32.5	120	157.6	259.9	190.3	280.3	271.7
20	21.0	43.0	27.3	52.4	33.5	125	169.1	277.9	204.0	298.7	293.1
21	21.7	44.1	28.2	53.7	34.6	130	181.0	296.8	218.2	318.0	-------
22	22.4	45.3	29.0	54.9	35.7	135	193.5	316.6	233.2	338.1	-------
23	23.2	46.4	29.8	56.2	36.8	140	206.6	337.2	248.8	359.1	-------
24	23.9	47.6	30.7	57.4	37.9	145	220.3	358.9	265.2	381.1	-------
25	24.6	48.8	31.6	58.7	39.0	150	234.6	381.5	282.3	403.9	-------
26	25.4	49.9	32.4	60.0	40.2	155	249.5	405.1	300.2	427.8	-------

Bảng 13-4 Nhiệt độ - Áp suất của một số chất làm lạnh

Áp suất hóa hơi

Môi chất lạnh được chọn phải hóa hơi ở nhiệt độ có áp suất tương ứng không thấp hơn so với áp suất hút cần thiết. Áp suất hút thấp sẽ làm giảm hiệu suất máy nén, làm tăng chi phí vận hành, tăng tỉ số nén, và nhiều vấn đề khác. Nhiệt độ môi chất lạnh trong bộ hóa hơi khoảng 5^{0}F là bằng áp suất hóa hơi được dùng trong hầu hết các tủ lạnh gia dụng. Nói chung, môi chất lạnh thường có nhiệt độ hóa hơi 5^{0}F ở áp suất khí quyển (Bảng 13-3).

Môi chất lạnh đòi hỏi áp suất thấp để đạt được nhiệt độ hóa hơi mong muốn thường không được sử dụng trong thực tế. Khi hệ thống vận hành dưới áp suất khí quyển, sẽ có khả năng không khí bị hút vào hệ thống và gây ra nhiều vấn đề. Hệ thống lạnh vận hành với áp suất cao hơn áp suất khí quyển sẽ không hút không khí vào hệ thống khi có sự rò rỉ.

Áp suất trong phía thấp của hệ thống về cơ bản là bằng áp suất của hơi trở về máy nén. Sự khác biệt lớn sẽ xảy ra do sự sụt áp trong bộ hóa hơi và đường hút khi hệ thống này bị nghẹt. Nhiệt độ hóa hơi của môi chất lạnh tương ứng nhiệt độ được nêu trên đồ thị áp suất - nhiệt độ, bằng áp suất của bộ hóa hơi, và ở phía thấp của hệ thống (Bảng 13-4).

Ẩn nhiệt hóa hơi

Ẩn nhiệt hóa hơi là lượng nhiệt cần thiết để chuyển chất làm lạnh từ trạng thái lỏng sang trạng thái hơi ở điều kiện nhiệt độ và áp suất không đổi, ẩn nhiệt này có thể được tính cho 1 pound chất làm lạnh hóa hơi ở áp suất khí quyển và nhiệt độ bằng nhiệt độ sôi của chất đó khi sự vận hành bắt đầu.

Khi chất làm lạnh hóa hơi, sẽ hấp thụ lượng nhiệt cần thiết từ xung quanh. Lượng nhiệt được hấp thụ sẽ đúng bằng ẩn nhiệt hóa hơi của chất làm lạnh đó. Chất làm lạnh có ẩn nhiệt hóa hơi cao sẽ hấp thụ lượng nhiệt cao hơn khi hóa hơi so với chất làm lạnh có ẩn nhiệt hóa hơi thấp. Do đó, chất làm lạnh có ẩn nhiệt hóa hơi cao được dùng trong hệ thống lạnh sẽ có hiệu quả cao hơn, lượng chất làm lạnh tuần hoàn trong hệ thống sẽ giảm (Bảng 13-5).

Các áp suất chất làm lạnh là rất quan trọng khi hóa hơi do ẩn nhiệt hóa hơi thay đổi theo áp suất và nhiệt độ vận hành. Khi sử dụng chất làm lạnh có nhiệt độ và áp suất hóa hơi thấp, ẩn nhiệt hóa hơi sẽ tăng.

Chất làmlạnh	Ẩn nhiệt Btu/lb
R–11	83.459
R–12	68.204
R–22	93.206
R–500	82.45
R–502 ở 40^{0}F	63.1

Bảng 13-5 Ẩn nhiệt hóa hơi ở 5^{0}F

Các loại chất làm lạnh

Có nhiều chất làm lạnh đã và đang được sử dụng, một số đã bị loại bỏ do các yêu cầu về bảo vệ môi trường. Có lẽ chất làm lạnh cũ nhất vẫn còn được sử dụng cho đến nay là NH_3, được dùng trong các thiết bị làm lạnh công suất lớn. Các chất làm lạnh CFC dần dần bị loại bỏ do sự húy hoại tầng ozone. Dưới đây sẽ trình bày các chất làm lạnh phổ biến nhất được dùng trong hệ thống lạnh và hệ thống điều hòa không khí.

R-11 Trichlorofluoromethane (CCl_3F). R-11 là môi chất lạnh tổng hợp, có tính ổn định cao, không cháy, và tính độc rất thấp. Chất làm lạnh này là loại CFC và hiện nay không đáp ứng các yêu cầu về bảo vệ môi trường, chỉ còn dùng trong một số hệ thống lạnh công suất lớn. Trong khi vận hành, với nhiệt độ của bộ hóa hơi là 5°F, áp suất phía thấp là 24 in.Hg, áp suất phía cao là 18.3 psi với nhiệt độ ngưng tụ là 86°F. Ẩn nhiệt ở 5°F là 83.459 Btu/lb (Bảng 13-6).

Sự phát hiện rò rỉ R-11 được thực hiện bằng cách dùng thiết bị phát hiện rò rỉ, chẳng hạn dung dịch tạo bọt, mỏ đốt halogene, thiết bị điện tử, chất nhuộm phát quang, hoặc bộ dò siêu âm. Bình chứa R-11 có mã màu là màu vàng cam.

R-12 Dichlorodifluoromethane (CCl_2F_2). Chất làm lạnh này được sử dụng rộng rãi trong nhiều ứng dụng, nhưng hiện nay không đáp ứng các yêu cầu về bảo vệ môi trường. Nhiệt độ sôi là - 21.6°F ở áp suất khí quyển, thường ở trạng

Áp suất bộ hóa hơi 5°F	2.9373
Áp suất bộ ngưng tụ ở 86°F	18.186
Tỷ số nén (86°F/5°F)	6.19
Ẩn nhiệt hóa hơi ở 5°F	83.459
Tác dụng làm lạnh, Btu/lb	66.796
Môi chất lạnh tuần hoàn, lb/min	2.9942
Thể tích bảo hòa lỏng, ft^3/lb	0.010942
Chất lỏng tuần hoàn, in^3/min	56.614
Tỷ trọng hơi bảo hòa ở 5°F, lb/ft^3	0.081933
Tỷ trọng hơi bảo hòa ở 80°F, lb/ft^3	0.44668
Thể tích nén ft^3/min	36.544
Tác dụng lạnh/ft^3 thể tích nén, Btu	5.473
Nhiệt nén	13.292
Nhiệt độ xả từ máy nén, °F	110.9
Hệ số hiệu suất	5.025
Mã lực/tấn	0.9383

Bảng 13-6 Các đặc tính tiêu chuẩn của chất làm lạnh R-11

Áp suất bộ hóa hơi 5°F	26.483
Áp suất bộ ngưng tụ ở 86°F	108.04
Tỷ số nén (86°F/5°F)	4.08
Ẩn nhiệt hóa hơi ở 5°F	68.204
Tác dụng làm lạnh, Btu/lb	50.035
Môi chất lạnh tuần hoàn, lb/min	3.9972
Thể tích bảo hòa lỏng, ft^3/lb	0.012396
Chất lỏng tuần hoàn, in^3/min	85.621
Tỷ trọng hơi bảo hòa ở 5°F, lb/ft^3	0.68588
Tỷ trọng hơi bảo hòa ở 80°F, lb/ft^3	2.6556
Thể tích nén ft^3/min	5.8279
Tác dụng lạnh/ft^3 thể tích nén, Btu	34.318
Nhiệt nén	10.636
Nhiệt độ xả từ máy nén, °F	100.84
Hệ số hiệu suất	4.704
Mã lực/tấn	1.0023

Bảng 13-7 Các đặc tính tiêu chuẩn của chất làm lạnh R-12

thái hơi trong điều kiện nhiệt độ và áp suất bình thường, hóa lỏng khi tiếp xúc với áp suất 76 psi và nhiệt độ 75°F (Bảng 13-7).

Chất làm lạnh này hầu như không có mùi, nhưng khi với nồng độ lớn sẽ có mùi thơm ngọt, nhiệt độ tới hạn là 233.6°F, được coi là không màu ở trạng thái lỏng và trạng thái hơi, không độc, không cháy, không gây ăn mòn cho các vật liệu kim loại được dùng trong hệ thống lạnh kể cả khi có hơi ẩm. R-12 rất ổn định trong mọi điều kiện và nhiệt độ bên trong hệ thống lạnh. Dầu được dùng trong hệ thống lạnh sẽ hấp thụ hơi R-12. Nói chung, sự tách dầu và chất làm lạnh trong bộ hóa hơi không đầy đủ sẽ gây ảnh hưởng đối với quá trình hóa hơi.

Chất làm lạnh này chỉ hơi tan trong nước, do đó có thể ngăn cản quá trình ăn mòn trong hệ thống lạnh. Sự phát hiện rò rỉ R-12, được thực hiện bằng vài phương pháp, chẳng hạn dung dịch tạo bọt, mỏ đốt halogene, chất nhuộm phát quang, bộ dò siêu âm, bộ dò điện tử.

Mã màu bình chứa R-12 là màu trắng.

R-22 Chlorodifluoromethane ($CHClF_2$). R-22 là môi chất lạnh kiểu HCFC, không đáp ứng các yêu cầu về bảo vệ môi trường hiện nay, được dùng trong hệ thống lạnh với nhiệt độ hóa hơi thấp. R-22 và R-12 có nhiều đặc tính giống nhau, nhưng áp suất vận hành của R-12 cao hơn. R-22 có ẩn nhiệt hóa hơi 93.21 Btu/lb ở 5°F và dung lượng làm lạnh cao hơn với cùng lượng hơi bão hòa do có thể tích riêng thấp hơn R-12. R-22 có nhiệt độ sôi là -41.36°F ở áp suất khí quyển, áp suất xả vận hành bình thường là 172.8 psi với nhiệt độ ngưng tụ 86°F

Áp suất bộ hóa hơi 5°F	42.888
Áp suất bộ ngưng tụ ở 86°F	172.87
Tỷ số nén (86°F/5°F)	4.03
Ẩn nhiệt hóa hơi ở 5°F	93.206
Tác dụng làm lạnh, Btu/lb	70.027
Môi chất lạnh tuần hoàn, lb/min	2.8560
Thể tích bảo hòa lỏng, ft^3/lb	0.013647
Chất lỏng tuần hoàn, in^3/min	67.351
Tỷ trọng hơi bảo hòa ở 5°F, lb/ft^3	0.80422
Tỷ trọng hơi bảo hòa ở 80°F, lb/ft^3	3.1622
Thể tích nén ft^3/min	3.5512
Tác dụng lạnh/ft^3 thể tích nén, Btu	56.32
Nhiệt nén	15.022
Nhiệt độ xả từ máy nén, °F	128.4
Hệ số hiệu suất	4.662
Mã lực/tấn	1.0114

Bảng 13-8 Các đặc tính tiêu chuẩn của R-22

(Bảng 13-8). Áp suất của bộ hóa hơi bình thường ở 5°F là 42.88 psi, đây là chất làm lạnh không độc, không cháy, không gây ăn mòn, ổn định trong các điều kiện áp suất vận hành bình thường của hệ thống lạnh, có tỷ số nén cao ở các nhiệt độ hóa hơi thấp. Do đó, nhiệt độ của hơi R-22 nén có thể tương đối cao, ảnh hưởng đến sự vận hành của máy nén khi làm việc ở những nhiệt độ rất thấp.

R-22 thường được chọn làm môi chất lạnh trong các thiết bị lạnh có thể tích bị giới hạn. Khi R-22 được dùng trong hệ thống lạnh có nhiệt độ hóa hơi đến -400F, dầu bôi trơn sẽ bắt đầu tách ra khỏi chất làm lạnh, tạo thành màng mỏng trên bề mặt bộ hóa hơi, màng này sẽ có hình ảnh xấu đối với quá trình hóa hơi. Sự phát hiện rò rỉ R-22 được thực hiện bằng các phương pháp tương tự như của R-12 và R-11. Mã màu bình chứa R-22 là màu xanh lá cây.

HCFC - 123 ($CHCl_2CF_3$). Đây là một trong các chất làm lạnh mới được dùng để thay cho các chất làm lạnh CFC, đáp ứng các yêu cầu về bảo vệ môi trường. Môi chất làm lạnh này được dùng thay cho R-11 và các môi chất làm lạnh khác trong các hệ thống lạnh nhiệt độ thấp.

HCFC -123 có nhiệt độ sôi là 82°F ở áp suất khí quyển, do đó ở điều kiện nhiệt độ và áp suất khí quyển chất này ở trạng thái lỏng. Áp suất hóa hơi là 2.3 psi, ẩn nhiệt 78.9 Btu/lb ở 5°F, áp suất xả 15.6 psi ở 86°F (Hình 13-2).

HCFC - 123 yêu cầu phải sử dụng dầu bôi trơn máy nén đặc biệt, khác với dầu thường dùng cho các loại môi chất lạnh CFC, do đó bạn cần bảo đảm sử

dụng đúng loại dầu bôi trơn. Việc thay R-11 bằng HCFC-123 có thể đòi hỏi một số yêu cầu đặc biệt để bảo đảm sự vận hành hiệu quả. Sự phát hiện rò rỉ được thực hiện bằng cách sử dụng dung dịch tạo bọt, chất nhuộm phát quang, thiết bị dò siêu âm. Nơi đặt hệ thống lạnh thường được trang bị các bộ giám sát cảm biến oxy hoặc cảm biến halogene.

Mã màu bình chứa HCFC - 123 có màu xanh - xám nhạt.

HCFC-124 (CHC_lFCF_3). Đây là môi chất lạnh được dùng để thay cho R-11 và một số môi chất lạnh CFC khác, thường dùng trong các hệ thống lạnh nhiệt độ trung bình.

HCFC-124 có điểm sôi là 10.25^{0}F ở áp suất khí quyển, áp suất hóa hơi ở 5^{0}F là 12.99 psi, ẩn nhiệt 70.7 Btu/lb, áp suất ngưng tụ ở 86^{0}F là 64.58 psi (Hình 13-3). Sự phát hiện rò rỉ được thực hiện bằng cách sử dụng dung dịch tạo bọt, chất nhuộm phát quang, thiết bị dò siêu âm. Nơi đặt hệ thống lạnh thường được trang bị các bộ giám sát cảm biến oxy hoặc cảm biến halogene. Mã màu bình chứa HCFC-124 chưa được xác định chính thức, hiện đang dùng màu xanh lá cây - xám nhạt

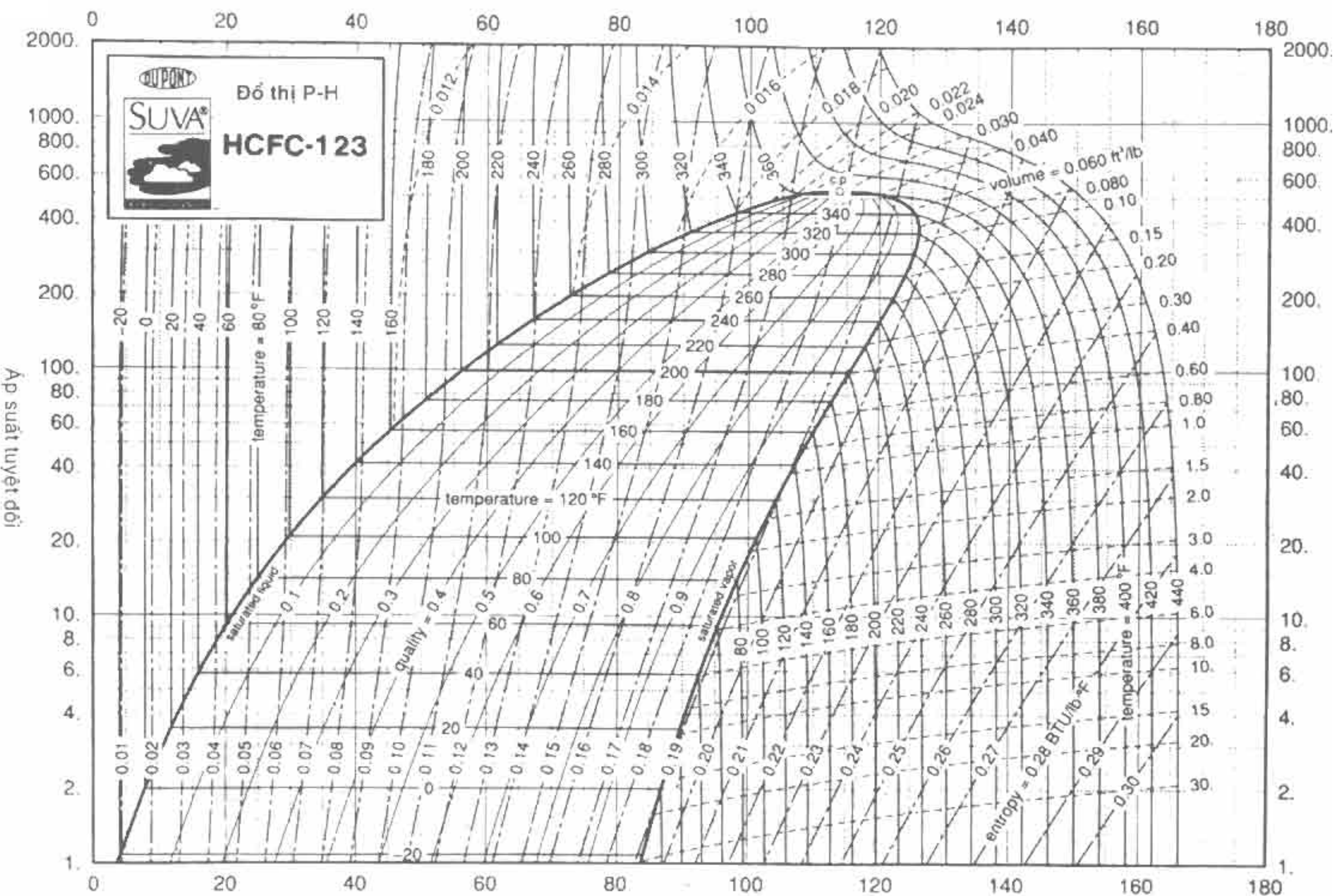
HFC - 134a (CH_2FCF_3). Môi chất lạnh này được dùng để thay thế cho R-12 trong hầu hết các ứng dụng, với cùng mức độ lạnh sâu như nhau, HFC-134a có tác dụng làm lạnh cao hơn so với R-12, hầu như tương thích với mọi bộ phận được dùng trong hệ thống R-12. HFC - 134a có điểm sôi - 14.9^{0}F ở áp suất khí quyển, áp suất hóa hơi ở 5^{0}F là 23.77 psi, ẩn nhiệt 90.2 Btu/lb, áp suất ngưng tụ ở 86^{0}F là 111.83 psi (Hình 13-4).

Tính hòa tan nước: HFC - 134a lỏng có ái lực cao đối với nước, do đó khả năng hơi ẩm đóng băng ở thiết bị điều khiển lưu lượng thấp hơn so với R-12 và R-22. Tuy nhiên, vẫn cần phải đặc biệt chú ý, tránh hơi ẩm lọt vào hệ thống

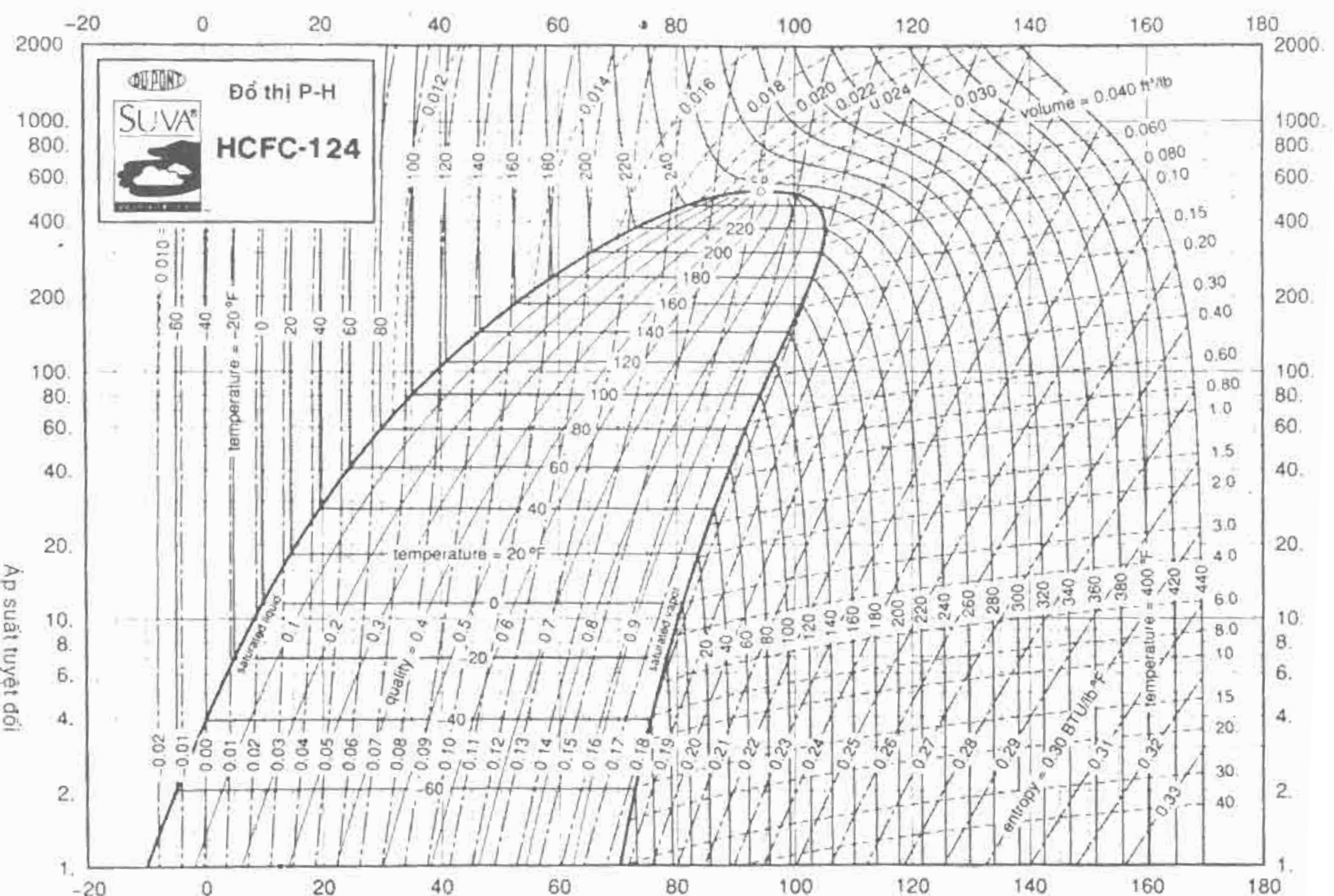
Các chất bôi trơn. Dầu khoáng và HFC-134a không thể pha trộn với nhau, do đó cần phải có loại dầu bôi trơn đặc biệt. Dầu polyol ester và poly alkylene glycols (PAG) có thể được sử dụng làm dầu bôi trơn cho hệ thống sử dụng HFC-134a.

Độ ẩm. Các dầu polyol ester không có tính háo nước (khả năng hấp thụ hơi ẩm) như PAG, nhưng khả năng hấp thụ nước cao hơn nhiều so với dầu khoáng. Độ ẩm này là rất khó loại bỏ khỏi hệ thống, do đó cần phải đặc biệt chú ý khi làm việc với môi chất lạnh này và các dầu polyol ester. Cần tuyệt đối tránh hơi ẩm lọt vào hệ thống, không được để máy nén hoặc hệ thống mở, tiếp xúc với không khí quá 15 phút. Lượng ẩm tối đa trong hệ thống chỉ là 80 ppm. Sau khi chạy hệ thống có lắp thiết bị sấy thích hợp, mức ẩm trong hệ thống không được quá 10 ppm. Trong hệ thống sử dụng HFC - 134a luôn luôn phải có thiết bị sấy thích hợp, dầu polyol ester được dùng với HFC-134a có thể thủy phân với hơi ẩm, tạo thành axit trong hệ thống, gây ra các hư hại nghiêm trọng.

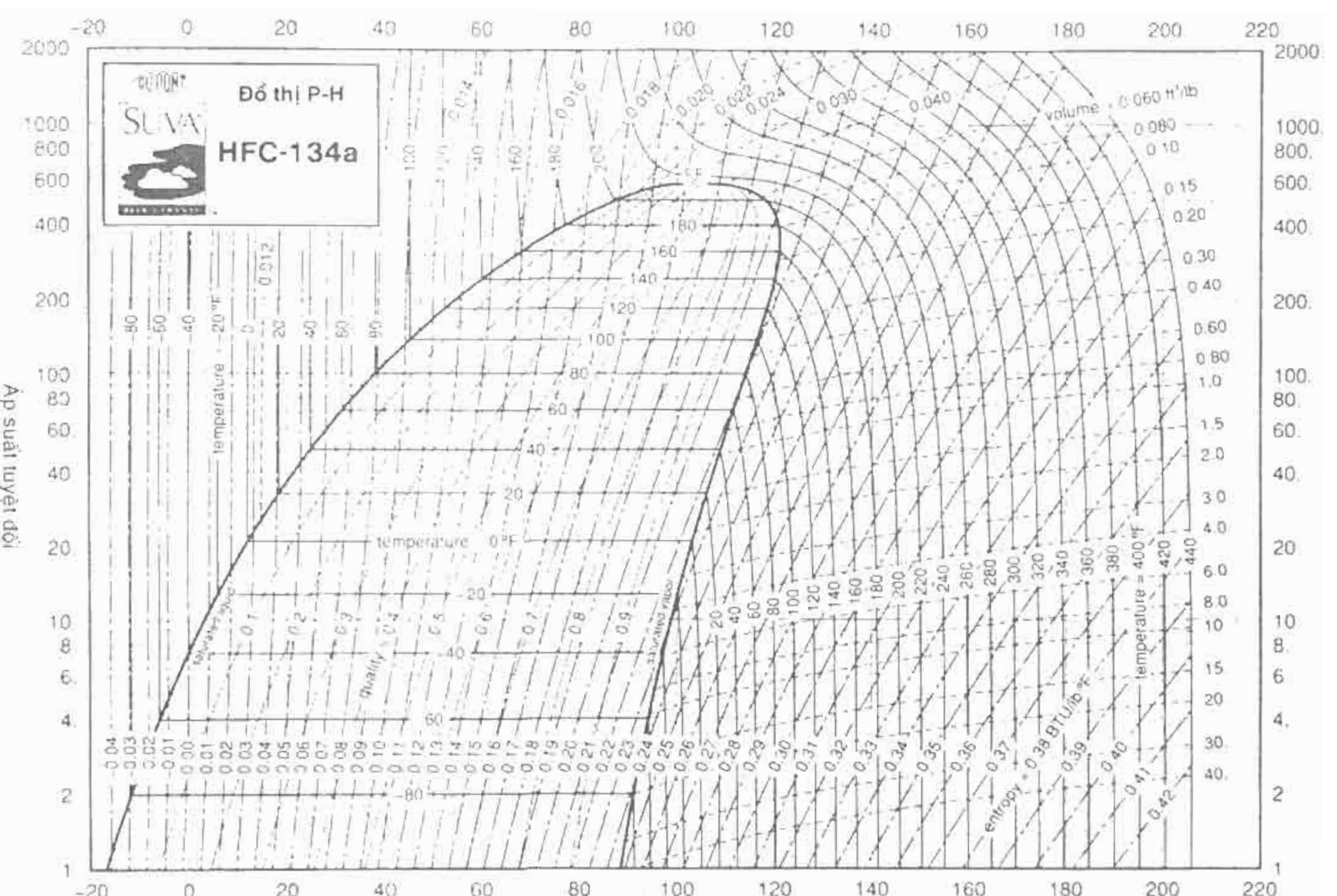
Các bộ sấy kiểu lưới phân tử có thể được sử dụng, thường dùng loại XH-6 (ống liên kết), XH-7, XH-9. Các bộ sấy ống kín, nếu có sử dụng bauxite, thường có xu hướng hấp thụ ẩm và dầu polyol ester, dầu này sẽ thủy phân và tạo thành axit, nếu hệ thống chứa nhiều hơi ẩm, axit có thể lọt vào hệ thống từ bộ sấy, do đó nhiều nhà sản xuất không cho phép sử dụng bộ sấy ống kín có dùng bauxite.



Hình 13-2 Đồ thị áp suất - enthalpy của HCFC-123



Hình 13-3 Đồ thị áp suất - enthalpy của HCFC-124



Hình 13-4 Đồ thi áp suất - enthalpy của HFC-134A

Sự lựa chọn ống mao dẫn

Nói chung, HFC - 134a có tác dụng làm lạnh lớn hơn so với R-12, do đó sẽ giảm lượng chất làm lạnh tuần hoàn, ống mao dẫn có thể được thay bằng loại ống tiết lưu khác tùy theo ứng dụng thực tế. Khi cần thay, bạn nên tiến hành các kiểm tra, hoặc đề nghị nhà sản xuất cung cấp thông tin thích hợp.

Chọn van giãn nở.

HFC-134A đòi hỏi phải có loại van giãn nở đặc biệt, do đó bạn cần đề nghị nhà sản xuất cung cấp thông tin tương ứng.

Nhiệt độ khí xả/trở về

Nhiệt độ xả lý thuyết của HFC-134a hơi thấp hơn so với R-12 ở cùng các điều kiện. Do đó, bạn cần biết các hướng dẫn về máy nén đối với nhiệt độ khí xả và nhiệt độ khí trở về khi sử dụng HFC-134a. Nói chung, việc duy trì khí xả nguội trở về không làm tràn máy nén sẽ giúp duy trì nhiệt độ động cơ và nhiệt độ khí xã ở máy nén ở mức cho phép.

Lượng chất làm lạnh

Lượng chất làm lạnh phụ thuộc vào các bộ phận hệ thống được sử dụng. Nói chung, trên cơ sở các dữ liệu ứng dụng giới hạn, lượng HFC - 134a thường thấp hơn so với R-12 khoảng 5-30%.

Sự nạp chất làm lạnh

Nói chung, thiết bị nạp chất làm lạnh tương thích với R-22 (có yêu cầu cao hơn so với R-12) đều có thể dùng được cho HFC-134a. Thiết bị này, khi được dùng cho HFC-134a, chỉ được dùng cho môi chất lạnh đó và không dùng cho môi chất khác. Thiết bị nạp R-22, có thể được làm sạch để loại bỏ cặn R-22, tạo áp suất thấp trong thiết bị (25-50 μ m) và rửa lại bằng HFC-134a, có thể được dùng để nạp HFC-134a. Môi chất lạnh này có thể được nạp ở trạng thái lỏng hoặc trạng thái hơi. Nếu nạp ở trạng thái lỏng, cần phải được đưa vào đường dẫn lỏng. Việc nạp hơi có thể được thực hiện vào đường hút khi máy nén đang hoạt động. Sự kiểm tra rò rỉ được thực hiện bằng cách dùng thiết bị đặc biệt chuyên dùng cho HFC - 134a. Một số thiết bị tiêu chuẩn cũng có thể được sử dụng, chẳng hạn bộ dò điện tử, bộ dò siêu âm, chất nhuộm phát quang ... Mã màu bình chứa HFC-134a có màu xanh da trời

Chất làm lạnh R-500 (CCl_2F_2/CH_3CHF_2). R500 là hỗn hợp chất làm lạnh gồm 26.2% R-152A và 73.8% R-12. Đây là loại chất làm lạnh CFC, không đáp ứng các yêu cầu về bảo vệ môi trường. Chất làm lạnh này có thể hóa hơi và ngưng tụ mà không có sự thay đổi thành phần. Đường cong áp suất - nhiệt độ tương đối ổn định và khác với hai chất làm lạnh thành phần. Áp suất ở bộ hóa

Nhiệt độ hóa hơi = -20°F Nhiệt độ khí trở về = 65°F Nhiệt độ ngưng tụ = 120°F	
Áp suất hóa hơi	30.01
Áp suất ngưng tụ	297.4
Tỷ số nén	9.91
Tác dụng làm lạnh, Btu/lb	45.26
Môi chất lạnh tuần hoàn, lb/min	4.418
Thể tích bão hòa lỏng ở 120°F, ft³/lb	0.01472
Lỏng tuần hoàn, in³/min	112.4
Tỷ trọng hơi ở 65°F, lb/ft³	0.6165
Thể tích nén ft³/min	7.167
Dung lượng lạnh Btu/ft³	27.90
Nhiệt nén, Btu/lb	22.52
Nhiệt độ xả từ máy nén, °F	226.0
Hệ số hiệu suất	2.010
Công suất HP/tấn	2.346

Bảng 13-9 Các đặc tính tiêu chuẩn của R-502.

hơi là 31.21 psi ở 5°F, nhiệt độ ngưng tụ 86°F ở 127.6 psi, điểm sôi là -28°F ở áp suất khí quyển, ẩn nhiệt 82.45 Btu/lb ở 5°F. Chất làm lạnh này rất thông dụng trong các hệ thống lạnh thương mại và công nghiệp, thường được sử dụng với các máy nén kiểu tịnh tiến. R-500 rất dễ hòa tan với nước, do đó đòi hỏi phải có khả năng khử nước thích hợp, cần phải sử dụng các bộ sấy đặc biệt. Sự phát hiện rò rỉ được thực hiện bằng các phương pháp thông dụng, dung dịch tạo bọt, đèn halogene, bộ dò điện tử, bộ dò siêu âm. Mã màu bình chứa R-500 có màu vàng.

Chất làm lạnh R-502 ($CHClF_2/CClF_2CF_3$). Đây là hỗn hợp chất làm lạnh gồm 48.8% R-22 và 51.2% R-115, có nhiều đặc tính vật lý tương tự R-22 và R-115. Áp suất ở bộ hóa hơi là 30.01 psi với nhiệt độ - 20°F, ẩn nhiệt hóa hơi 72.5 Btu ở - 20°F, sôi ở - 49.76°F với áp suất khí quyển, áp suất ngưng tụ là 297.4 psi ở 120°F (Bảng 13-9).

Khi dùng R-502, có thể sử dụng máy nén với công suất thấp hơn so với khi dùng R-12. R-502 rất thích hợp cho các ứng dụng đòi hỏi nhiệt độ hóa hơi thấp. Nói chung, môi chất lạnh này được dùng cho các hệ thống một cấp vận hành với nhiệt độ hóa hơi không quá 0°F. R-502 có thể được dùng trong các hệ thống hai cấp với nhiệt độ rất thấp, ngoài ra các ứng dụng nhiệt độ trung bình cũng có thể vận hành tốt với R- 502. Môi chất lạnh này không cháy, không độc, không ăn mòn, và rất ổn định trong các điều kiện vận hành bình thường. Bộ tách dầu thường được sử dụng khi nhiệt độ hóa hơi dưới - 40°F, do ở nhiệt độ này, dầu có xu hướng tách khỏi chất làm lạnh. Sự phát hiện rò rỉ được thực hiện bằng các

phương pháp thông thường, chẳng hạn dung dịch tạo bọt, đèn halogene, bộ dò điện tử, bộ dò siêu âm. Mã màu bình chứa R-502 có màu vàng nâu.

Quan hệ chất làm lạnh - dầu bôi trơn

Các máy nén được dùng trong hệ thống lạnh luôn luôn đòi hỏi dầu bôi trơn. Môi chất lạnh và dầu bôi trơn được pha trộn liên tục trong nhiều điều kiện khác nhau. Dầu sử dụng trong các máy nén có tính hòa tan trong môi chất lạnh, và trong một số điều kiện có thể hòa tan hoàn toàn, được gọi là tính tan.

Dầu sẽ đi cùng với môi chất lạnh qua toàn bộ hệ thống luôn luôn tiếp xúc với nhiệt độ cao trong máy nén, bộ ngưng tụ, và nhiệt độ thấp trong bộ hóa hơi và phía thấp của hệ thống. Do đó, sáp hoặc các tạp chất khác không được phép lọt vào hệ thống, dầu tinh luyện cao được thiết kế đặc biệt để sử dụng trong các hệ thống lạnh tương ứng các chất làm lạnh. Kiểu dầu thường được nhà sản xuất đề nghị sử dụng cho từng loại hệ thống lạnh. Với các môi chất lạnh mới, được đưa vào sử dụng trong công nghiệp, loại dầu bôi trơn có tầm quan trọng đặc biệt.

Do chỉ một lượng dầu nhỏ cần dùng để bôi trơn các cylinder, dầu tuần hoàn với môi chất lạnh thông qua toàn bộ hệ thống, nhưng dầu không được phép hòa tan vào hơi chất làm lạnh. Do điều đó, tốc độ chất làm lạnh phải đủ cao để dầu trở về hộp trục khuỷu máy nén.

Môi chất lạnh lỏng được hút với dầu bôi trơn trong hệ thống. Chất lỏng này sôi và đi qua hệ thống, sau đó trở về hộp trục khuỷu máy nén. Điều này xảy ra kể cả khi không có chênh lệch áp suất giữa các bộ phận. Trong hộp trục khuỷu, hơi sẽ ngưng tụ thành chất lỏng. Điều này được thực hiện liên tục cho đến khi dầu hoàn toàn bão hòa với môi chất lạnh lỏng.

Khi máy nén bắt đầu chu kỳ mới, chất lỏng sẽ sôi nhanh, gây ra sự tạo bọt trong dầu lỏng. Sự tạo bọt này làm cho dầu thoát ra khỏi hộp trục khuỷu, gây ra các vấn đề bôi trơn máy nén. Cần tránh điều này, để không gây hư hại máy nén do dầu bôi trơn có cặn hoặc bị giảm khả năng bôi trơn. Vấn đề này thường được giải quyết bằng cách lắp bộ cấp nhiệt bên trong hộp trục khuỷu

Các bảng môi chất lạnh

Các bảng môi chất lạnh liệt kê tất cả các tính chất của từng môi chất lạnh, đây là thông tin rất chính xác. Khi cần các dữ liệu đặc biệt, bạn có thể tra cứu từ các bảng đó. Dữ liệu của môi chất lạnh HFC-134a được nêu trong Bảng 13-10. Bảng này liệt kê các tính chất bão hòa của HFC-134a theo áp suất tuyệt đối, thể tích, trọng lượng riêng, enthalpy, entropy, ứng với các nhiệt độ.

Enthalpy

Đây là thuật ngữ được dùng trong nhiệt động lực học, xác định nhiệt hàm của lưu chất, thường được biểu thị theo đơn vị Btu/lb của môi chất lạnh. Nói chung, điểm zero đối với enthalpy của chất làm lạnh thường được dùng là - 40°F. Nghĩa

°F	Áp suất	Thể tích ft³/lb		Tỷ trọng lb/ft³		Enthalpy Btu/lb			Entropy Btu/(lb)(°R)		F
	PSI	Lỏng	Hơi	Lỏng	Hơi	Lỏng	Ẩm	Hơi	Lỏng	Hơi	
30	40.800	0.0124	1.1538	80.96	0.8667	21.6	85.9	107.4	0.0473	0.2227	30
31	41.636	0.0124	1.1315	80.85	0.8838	21.9	85.7	107.6	0.0480	0.2226	31
32	42.486	0.0124	1.1098	80.74	0.9011	22.2	85.5	107.7	0.0486	0.2226	32
33	43.349	0.0124	1.0884	80.62	0.9188	22.5	85.3	107.9	0.0492	0.2225	33
34	44.225	0.0124	1.0676	80.51	0.9367	22.8	85.2	108.0	0.0499	0.2224	34
35	45.115	0.0124	1.0472	80.40	0.9549	23.2	85.0	108.1	0.0505	0.2223	35
36	46.018	0.0125	1.0274	80.28	0.9733	23.5	84.8	108.3	0.0512	0.2223	36
37	46.935	0.0125	1.0080	80.17	0.9921	23.8	84.6	108.4	0.0518	0.2222	37
38	47.866	0.0125	0.9890	80.05	1.0111	24.1	84.4	108.6	0.0525	0.2221	38
39	48.812	0.0125	0.9705	79.94	1.0304	24.5	84.2	108.7	0.0531	0.2221	39
40	49.771	0.0125	0.9523	79.82	1.0501	24.8	84.1	108.8	0.0538	0.2220	40
41	50.745	0.0125	0.9346	79.70	1.0700	25.1	83.9	109.0	0.0544	0.2219	41
42	51.733	0.0126	0.9173	79.59	1.0902	25.4	83.7	109.1	0.0551	0.2219	42
43	52.736	0.0126	0.9003	79.47	1.1107	25.8	83.5	109.2	0.0557	0.2218	43
44	53.754	0.0126	0.8837	79.35	1.1316	26.1	83.3	109.4	0.0564	0.2217	44
45	54.787	0.0126	0.8675	79.24	1.1527	26.4	83.1	109.5	0.0570	0.2217	45
46	55.835	0.0126	0.8516	79.12	1.1742	26.7	82.9	109.7	0.0576	0.2216	46
47	56.898	0.0127	0.8361	79.00	1.1960	27.1	82.7	109.8	0.0583	0.2216	47
48	57.976	0.0127	0.8210	78.88	1.2181	27.4	82.5	109.9	0.0589	0.2215	48
49	59.070	0.0127	0.8061	78.76	1.2405	27.7	82.3	110.1	0.0596	0.2214	49
50	60.180	0.0127	0.7916	78.64	1.2632	28.0	82.1	110.2	0.0602	0.2214	50
51	61.305	0.0127	0.7774	78.53	1.2864	28.4	81.9	110.3	0.0608	0.2213	51
52	62.447	0.0128	0.7634	78.41	1.3099	28.7	81.8	110.5	0.0615	0.2213	52
53	63.604	0.0128	0.7498	78.29	1.3337	29.0	81.6	110.6	0.0621	0.2212	53
54	64.778	0.0128	0.7365	78.16	1.3578	29.4	81.4	110.7	0.0628	0.2211	54
55	65.963	0.0128	0.7234	78.04	1.3823	29.7	81.2	110.9	0.0634	0.2211	55
56	67.170	0.0128	0.7106	77.92	1.4072	30.0	81.0	111.0	0.0640	0.2210	56
57	68.394	0.0129	0.6981	77.80	1.4324	30.4	80.9	111.1	0.0647	0.2210	57
58	69.635	0.0129	0.6859	77.68	1.4579	30.7	80.6	111.3	0.0653	0.2209	58
59	70.892	0.0129	0.6739	77.56	1.4839	31.0	80.4	111.4	0.0659	0.2209	59
60	72.167	0.0129	0.6622	77.43	1.5102	31.4	80.2	111.5	0.0666	0.2208	60
61	73.459	0.0129	0.6507	77.31	1.5369	31.7	80.0	111.6	0.0672	0.2208	61
62	74.769	0.0130	0.6394	77.19	1.5640	32.0	79.7	111.8	0.0678	0.2207	62
63	76.296	0.0130	0.6283	77.06	1.5915	32.4	79.5	111.9	0.0685	0.2207	63
64	77.440	0.0130	0.6175	76.94	1.6194	32.7	79.3	112.0	0.0691	0.2206	64
65	78.803	0.0130	0.6069	76.81	1.6477	33.0	79.1	112.2	0.0698	0.2206	65
66	80.184	0.0130	0.5965	76.69	1.6764	33.4	78.9	112.3	0.0704	0.2205	66
67	81.582	0.0131	0.5863	76.56	1.7055	33.7	78.7	112.4	0.0710	0.2205	67
68	83.000	0.0131	0.5764	76.44	1.7350	34.0	78.5	112.5	0.0717	0.2204	68
69	84.435	0.0131	0.5666	76.31	1.7649	34.4	78.3	112.7	0.0723	0.2204	69
70	85.890	0.0131	0.5570	76.18	1.7952	34.7	78.1	112.8	0.0729	0.2203	70
71	87.363	0.0131	0.5476	76.05	1.8260	35.1	77.9	112.9	0.0735	0.2203	71
72	88.855	0.0132	0.5384	75.93	1.8573	35.4	77.6	113.0	0.0742	0.2202	72
73	90.366	0.0132	0.5294	75.80	1.8889	35.7	77.4	113.2	0.0748	0.2202	73
74	91.897	0.0132	0.5206	75.67	1.9210	36.1	77.2	113.3	0.0754	0.2201	74
75	93.447	0.0132	0.5119	75.54	1.9536	36.4	77.0	113.4	0.0761	0.2201	75
76	95.016	0.0133	0.5034	75.41	1.9866	36.8	76.8	113.5	0.0767	0.2200	76
77	96.606	0.0133	0.4950	75.28	2.0201	37.1	76.6	113.7	0.0773	0.2200	77
78	98.215	0.0133	0.4868	75.15	2.0541	37.4	76.3	113.8	0.0780	0.2200	78
79	99.844	0.0133	0.4788	75.02	2.0885	37.8	76.1	113.9	0.0786	0.2199	79
80	101.494	0.0134	0.4709	74.89	2.1234	38.1	75.9	114.0	0.0792	0.2199	80
81	103.164	0.0134	0.4632	74.75	2.1589	38.5	75.7	114.1	0.0799	0.2198	81
82	104.855	0.0134	0.4556	74.62	2.1948	38.8	75.4	114.3	0.0805	0.2198	82
83	106.566	0.0134	0.4482	74.49	2.2312	39.2	75.2	114.4	0.0811	0.2197	83
84	108.290	0.0134	0.4409	74.35	2.2681	39.5	75.0	114.5	0.0817	0.2197	84
85	110.050	0.0135	0.4337	74.22	2.3056	39.9	74.8	114.6	0.0824	0.2196	85
86	111.828	0.0135	0.4267	74.08	2.3436	40.2	74.5	114.7	0.0830	0.2196	86
87	113.676	0.0135	0.4198	73.95	2.3821	40.5	74.3	114.9	0.0836	0.2196	87
88	115.444	0.0135	0.4130	73.81	2.4211	40.9	74.1	115.0	0.0843	0.2195	88
89	117.281	0.0136	0.4064	73.67	2.4607	41.2	73.8	115.1	0.0849	0.2195	89

Bảng 13-10 Bảng nhiệt độ - các tính chất bão hòa của HFC - 134a

là, tại - 40°F môi chất lạnh có enthalpy được coi là zero. Môi chất lạnh lỏng với nhiệt độ dưới -40°F được coi là có enthalpy âm, và trên - 40°F có enthalpy dương.

Enthalpy trong các phần khác của hệ thống lạnh được dùng để xác định hiệu suất của hệ thống tại các áp suất và nhiệt độ vận hành. Nếu tốc độ lưu động của môi chất lạnh qua dàn ống và nội hàm nhiệt là các đại lượng đã biết, có thể xác định được dung lượng làm lạnh của hệ thống.

				Áp suất tương đối của hơi				
°F	"Freon-113"	"Freon-114"	"Freon-13"	R-500**	"Freon-11"	"Freon-12"	"Freon-507"	"Freon-22"
-50		27.2*	57.0			15.4*	0.0	6.0*
-48		27.0*	60.0			14.6*	0.8	4.7*
-46		26.8*	63.0			13.8*	1.6	3.3*
-44		26.6*	66.2			12.9*	2.5	1.8*
-42		26.3*	69.4			11.9*	3.4	0.3*
-40		26.1*	72.7	7.9*	28.4*	11.0*	4.3	0.6
-38		25.9*	76.2	6.7*	28.3*	10.0*	5.2	1.4
-36		26.6*	79.7	5.4*	28.2*	8.9*	6.2	2.3
-34		25.3*	83.3	4.2*	28.1*	7.8*	7.2	3.2
-32		25.0*	87.1	2.8*	28.0*	6.7*	8.3	4.1
-30	29.3*	24.7*	90.9	1.4*	27.8*	5.5*	9.4	5.0
-28	29.3*	24.4*	94.9	0.0	27.7*	4.3*	10.5	6.0
-26	29.2*	24.0*	98.9	0.8	27.5*	3.0*	11.7	7.0
-24	29.2*	23.7*	103.0	1.5	27.4*	1.6*	12.9	8.1
-22	29.1*	23.3*	107.3	2.3	27.2*	0.3*	14.7	9.2
-20	29.1*	22.9*	111.7	3.1	27.0*	0.6	15.5	10.3
-18	29.0*	22.5*	116.2	4.0	26.9*	1.3	16.9	11.5
-16	28.9*	22.1*	120.8	4.9	26.7*	2.1	18.3	12.7
-14	28.9*	21.6*	125.7	5.8	26.5*	2.8	19.7	13.9
-12	28.9*	21.1*	130.5	6.8	26.2*	3.7	20.2	15.2
-10	28.7*	20.6*	135.4	7.8	26.0*	4.5	22.4	16.6
-8	28.6*	20.1*	140.5	8.8	25.8*	5.4	24.4	18.0
-6	28.5*	19.6*	145.7	9.9	25.5*	6.3	26.0	19.4
-4	28.4*	19.0*	151.1	11.0	25.3*	7.2	27.7	20.9
-2	28.3*	18.4*	156.5	12.1	25.0*	8.2	29.4	22.5
0	28.2*	17.8*	162.2	13.3	24.7*	9.2	31.2	24.1
2	28.1*	17.2*	167.9	14.5	24.4*	10.2	33.1	25.7
4	28.0*	16.5*	173.7	15.7	24.1*	11.2	35.0	27.4
6	27.9*	15.8*	179.8	17.0	23.8*	12.3	37.0	29.2
8	27.7*	15.1*	185.9	18.4	23.5*	13.5	39.0	31.0
10	27.6*	14.3*	192.2	19.8	23.1*	14.6	41.1	32.9
12	27.5*	13.5*	198.6	21.2	22.7*	15.8	43.2	34.9
14	27.3*	12.7*	205.2	22.7	22.3*	17.1	45.4	36.9
16	27.1*	11.9*	211.9	24.2	21.9*	18.4	47.7	39.0
18	27.0*	11.0*	218.8	25.7	21.5*	19.7	50.1	41.1
20	26.8*	10.1*	225.8	27.3	21.1*	21.0	52.4	43.3
22	26.6*	9.1*	233.0	29.0	20.6*	22.4	54.9	45.5
24	26.4*	8.1*	240.3	30.7	20.2*	23.9	57.4	47.9
26	26.2*	7.1*	247.8	32.5	19.7*	25.4	60.0	50.2
28	26.0*	6.1*	255.5	34.3	19.1*	26.9	62.7	52.7
30	25.8*	5.0*	263.3	36.1	18.6*	28.5	65.4	55.2
32	25.6*	3.9*	271.3	38.0	18.1*	30.1	68.2	57.8
34	25.3*	2.7*	279.5	40.0	17.5*	31.7	71.1	60.5
36	25.1*	1.5*	287.8	42.0	16.9*	33.4	74.1	63.3
38	24.8*	0.2*	295.3	44.1	16.3*	35.2	77.1	66.1
40	24.5*	0.5	305.0	46.2	15.6*	37.0	80.2	69.0
42	24.2*	1.2	313.9	48.4	14.9*	38.8	83.4	72.0
44	23.9*	1.9	322.9	50.7	14.2*	40.7	86.6	75.0
46	23.6*	2.6	332.2	53.0	13.5*	42.7	90.0	78.2
48	23.3*	3.3	341.6	55.4	12.8*	44.7	93.4	81.4
50	22.9*	4.0	351.2	57.8	12.0*	46.7	96.9	84.7
52	22.6*	4.8	361.1	60.3	11.2*	48.8	100.5	88.1
54	22.2*	5.6	371.1	62.9	10.4*	51.0	104.1	91.5
56	21.8*	6.4	381.3	65.5	9.5*	53.2	107.9	95.1
58	21.4*	7.3	391.7	68.2	8.7*	55.4	111.7	98.8

Bảng 13-11 Quan hệ áp suất - nhiệt độ ngưng tụ

Entropy

Entropy là tỷ số toán học được dùng trong nhiệt động lực học, để giải các bài toán thiết kế kỹ thuật, do đó, chỉ ứng dụng có tính lý thuyết trong các hệ nhiệt động lực học.

F	"Freon-113"	"Freon-114	"Freon-13"	R-500**	"Freon-11"	"Freon-12"	"Freon-507"	"Freon-22"
	Áp suất tương đối của hơi							
60	21.0*	8.1	402.4	71.0	7.7*	57.7	115.6	102.5
62	20.6*	9.0	413.3	73.8	6.8*	60.1	119.6	106.3
64	20.1*	9.9	424.2	76.7	5.8*	62.5	123.7	110.2
66	19.7*	10.9	435.6	79.7	4.8*	65.0	127.9	114.2
68	19.2*	11.9	447.0	82.8	3.7*	67.6	132.2	118.3
70	18.7*	12.9	458.8	85.8	2.6*	70.2	136.6	122.5
72	18.2*	13.9	470.7	89.0	1.5*	72.9	141.1	126.8
74	17.6*	15.0	482.9	92.3	0.4*	75.6	145.6	131.2
76	17.1*	16.1	495.3	95.6	0.4	78.4	150.3	135.7
78	16.5*	17.7	508.1	99.0	1.0	81.3	155.1	140.3
80	15.9*	18.3	521.9	102.5	1.6	84.2	159.9	145.0
82	15.3*	19.5	534.1	106.1	2.2	87.2	164.9	149.8
84	14.6*	20.7	547.5	109.7	2.9	90.2	170.0	154.7
86	13.9*	22.0		113.4	3.6	93.3	175.1	159.8
88	13.2*	23.3		117.3	4.5	96.3	180.4	164.9
90	12.5*	24.6		121.2	5.0	99.8	185.8	170.1
92	11.8*	25.9		125.1	5.7	103.1	193.3	175.4
94	11.0*	27.3		129.2	6.5	106.5	196.9	180.9
96	10.2*	28.7		133.3	7.3	110.0	202.6	186.5
98	9.4*	30.2		137.6	8.1	113.5	208.4	192.1
100	8.6*	31.7		141.9	8.9	117.7	214.4	197.5
102	7.7*	33.2		146.3	9.8	120.9	220.4	203.8
104	6.8*	34.8		150.9	10.6	124.6	226.6	209.9
106	5.9*	36.4		155.4	11.5	128.5	232.9	216.0
108	4.9*	38.0		160.1	12.5	132.4	239.3	222.3
110	4.0*	39.7	Trên nhiệt độ tới hạn	164.9	13.4	136.4	245.8	228.7
112	3.0*	41.4		169.8	14.4	140.5	252.6	235.2
114	1.9*	43.2		174.8	15.3	144.7	259.7	241.9
116	0.8*	45.0		179.9	16.4	148.5	266.1	248.7
118	0.1	46.9		185.0	17.4	153.2	273.1	255.6
120	0.7	48.7		190.3	18.5	157.7	280.3	262.6
122	1.3	50.7		195.7	19.6	162.2	287.6	269.7
124	1.9	52.7		201.2	20.7	166.7	295.0	277.0
126	2.5	54.7		206.7	21.9	171.4	302.5	284.4
128	3.1	56.7		212.4	23.0	176.7	310.7	291.8
130	3.7	58.8		218.2	24.3	181.0	318.0	299.3
132	4.4	61.0		224.1	25.5	185.9	326.0	307.1
134	5.1	63.2		230.1	26.8	191.0	334.1	315.2
136	5.8	65.5		236.3	28.1	196.1	347.3	323.6
138	6.5	67.7		242.5	29.4	201.3	350.7	332.3
140	7.2	70.1		248.8	30.8	206.6	359.2	341.3
142	8.0	72.5			32.2	212.0	367.8	350.3
144	8.8	74.9			33.7	217.5	376.7	359.4
146	9.6	77.4			35.1	223.1	385.6	368.6
148	10.4	80.0			36.6	228.8	394.7	377.9
150	11.2	82.6			38.2	234.6	404.0	387.2
152	12.1	85.2			39.7	240.5	413.4	396.6
154	13.0	87.9			41.3	246.5	423.0	406.1
156	13.9	90.7			43.0	252.6	432.7	415.6
158	14.8	93.5			44.6	258.8	442.6	425.1
160	15.7	96.4			46.3	265.1	452.6	434.6

Bảng 13-11 (tt) Quan hệ áp suất - nhiệt độ ngưng tụ

Đồ thị áp suất - nhiệt độ

Đây là các bảng nhỏ dùng cho kỹ thuật viên khi bảo dưỡng thiết bị điều hòa không khí hoặc hệ thống lạnh, chứa hầu hết các nhiệt độ phổ biến và các áp

suất bão hòa tương ứng của nhiều môi chất lạnh được liệt kê để dễ sử dụng (Bảng 13-11)

Khi biết nhiệt độ, có thể dễ dàng xác định áp suất bão hòa tương ứng của môi chất lạnh được liệt kê trong bảng. Nếu biết áp suất, nhiệt độ vận hành của môi chất lạnh cũng có thể dễ dàng xác định. Các nhà sản xuất đồng hồ đo thường có các áp suất và nhiệt độ tương ứng liệt kê trên bảng gắn trên bề mặt đồng hồ đo.

Đồ thị áp suất - enthalpy

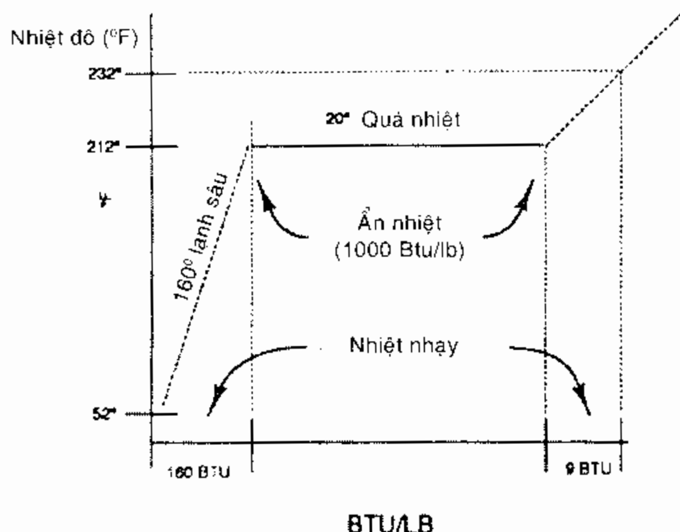
Một công cụ chẩn đoán rất hiệu quả nhưng ít được sử dụng là đồ thị áp suất - enthalpy, còn gọi là đồ thị Mollier, viết tắt là đồ thị P-H. Công cụ này được dùng nhiều trong thiết kế và bảo trì hệ thống lạnh. Điều quan trọng cần nhớ về đồ thị P-H, là đồ thị này không được dùng để vẽ đồ thị cho từng hệ thống được bảo dưỡng, nhưng sẽ cung cấp kiến thức về các quá trình của chu trình làm lạnh được thực hiện trong hệ thống.

Đồ thị P-H, tương đối đơn giản, biểu diễn chu kỳ hệ thống và đưa ra các đặc tính cơ bản. Các hệ thống lạnh luôn luôn có các chu kỳ đặc trưng riêng, thường không giống nhau. Khi sử dụng đồ thị này, một pound môi chất lạnh sẽ tuần hoàn qua hệ thống, bạn có thể xác định thời điểm và vị trí xảy ra các thay đổi trạng thái, ý nghĩa của các thay đổi đó. Do chỉ biểu diễn cho một pound môi chất lạnh, đồ thị có thể áp dụng cho hệ thống bất kỳ. Số lượng môi chất lạnh tuần hoàn trong một phút sẽ xác định dung lượng toàn phần của hệ thống.

Sự bão hòa, làm lạnh sâu, quá nhiệt

Bạn cần biết ba điều kiện môi chất lạnh làm việc trong khi tuần hoàn qua hệ thống, đó là sự bão hòa, làm lạnh sâu, và quá nhiệt. Để biết điều kiện của môi chất lạnh ở điểm cho trước bất kỳ, bạn phải biết áp suất và nhiệt độ tại điểm đó. Các quá trình hóa hơi và ngưng tụ của nước và các môi chất lạnh là tương tự nhau, ngoại trừ, nước sôi ở 212^{0}F với áp suất khí quyển, thay vì, chẳng hạn -41^{0}F đối với R-22, ở cùng áp suất khí quyển. Điểm sôi này được gọi là nhiệt độ bão hòa.

Đồ thị cho hơi nước trên Hình 13-5, với trục ngang là nhiệt lượng tính theo Btu/lb, và trục đứng là nhiệt độ. Hai loại nhiệt được khảo sát trong quá trình này, ẩn nhiệt và nhiệt nhạy. Sự trao đổi nhiệt nhạy luôn luôn kèm theo sự thay đổi nhiệt độ, ẩn nhiệt luôn luôn kèm theo sự thay đổi trạng thái (ở nhiệt độ không đổi). Đồ thị được vẽ ở áp suất khí quyển (áp suất tương đối là 0 psi, áp suất tuyệt đối là 14.7 psi). Khi nước nóng dần từ 52^{0}F đến 212^{0}F, nhiệt nhạy được sử dụng do chỉ có sự thay đổi nhiệt độ. Do sự làm lạnh sâu được định nghĩa là khoảng nhiệt độ chất lỏng ở dưới nhiệt độ bão hòa tương ứng, trong điều kiện nêu trên (52^{0}F) nước có mức độ lạnh sâu là 160^{0}F, và khi đạt 212^{0}F (nhiệt độ bão hòa) mức độ lạnh sâu là zero. Khi nước đạt đến nhiệt độ bão hòa 212^{0}F với áp suất khí quyển, sự sôi sẽ bắt đầu với nhiệt độ không đổi khi áp suất không thay đổi. Trong quá trình thay đổi trạng thái này, từ lỏng thành hơi, nước hấp thụ khoảng 1000 Btu/lb, lượng nhiệt này được gọi là *ẩn nhiệt hóa hơi*.



Hình 13-5 Đồ thị nhiệt độ - nhiệt của nước

Khi toàn bộ chất lỏng đã hóa hơi và được cung cấp thêm nhiệt, nhiệt độ của hơi sẽ tăng trên nhiệt độ bão hòa (212°F). Do nhiệt độ của hơi thay đổi, lúc này lượng nhiệt cung cấp là nhiệt nhạy. Nước ở trạng thái hơi quá nhiệt. Sự quá nhiệt được định nghĩa là khoảng nhiệt độ của hơi cao hơn nhiệt độ bão hòa ở áp suất cho trước. Nếu nhiệt độ hơi nước quá nhiệt là 232°F, độ quá nhiệt sẽ là 20°F, do hiệu số 232 - 212 = 20.

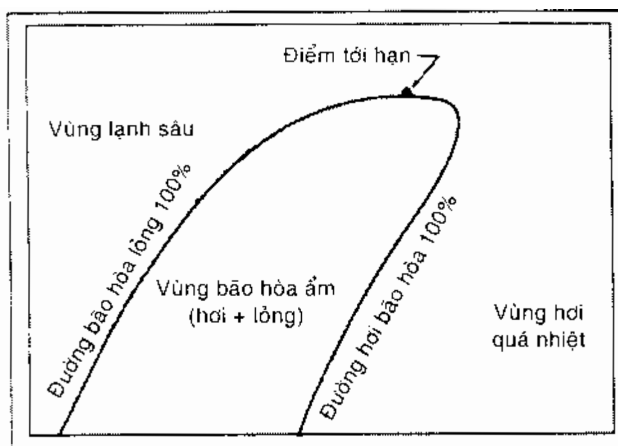
Bạn hãy chú ý, lượng nhiệt rất lớn cần thiết để thay đổi trạng thái của một chất (ẩn nhiệt) khi so với lượng nhiệt cần dùng để thay đổi nhiệt độ. Do đó, bộ hóa hơi phải luôn luôn chứa đầy môi chất lạnh ở trạng thái lỏng nhưng không được phép tràn vào máy nén, điều này cho phép đạt được sự truyền nhiệt tối đa.

Do tất cả các điều kiện nêu trên đồ thị chỉ xảy ra ở một áp suất, có thể thấy nếu chỉ đo áp suất sẽ không đủ để biết về trạng thái bên trong hệ thống. Để xác định môi chất lạnh là làm sâu, bão hòa, hay quá nhiệt, cần phải biết thêm nhiệt độ ở điểm tương ứng. Khi biết áp suất, bạn cần xem đồ thị áp suất - nhiệt độ để biết nhiệt độ bão hòa của môi chất lạnh đó ứng với áp suất đã biết. Khi biết nhiệt độ tại điểm cho trước cùng với áp suất, bạn có thể xác định môi chất lạnh ở trạng thái lạnh sâu, bão hòa, hay quá nhiệt. Nếu nhiệt độ dưới nhiệt độ bão hòa, môi chất lạnh là ở trạng thái lạnh sâu, nếu nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bão hòa môi chất lạnh là quá nhiệt.

Ba vùng trên đồ thị. Trên đồ thị P-H được biểu diễn trên Hình 13-6, có ba vùng rõ rệt, đó là vùng *bão hòa, lạnh sâu, và quá nhiệt.*

Khi môi chất lạnh đi qua hệ thống, sẽ tồn tại trong một trong ba vùng nêu trên đồ thị, và luôn luôn thay đổi điều kiện, không bao giờ tồn tại đồng thời trong hai vùng bất kỳ. Môi chất lạnh chỉ có thể là bão hòa, lạnh sâu, hoặc quá nhiệt.

Vùng bão hòa. Khi môi chất lạnh ở bên trong đường cong, là ở trạng thái bão hòa. Khi môi chất lạnh bão hòa, sẽ chứa cả hai trạng thái lỏng và hơi. Đường cong



Hình 13-6 Các vùng trên đồ thị P-H

bên phải của vùng bão hòa là đường bão hòa hơi 100%, đường cong bên trái vùng này là đường bão hòa lỏng 100%. Một số đồ thị còn có các đường thẳng đứng bên trong vùng bão hòa, xác định số phần trăm hơi theo từng đường. Sự bão hòa xảy ra trong bộ hóa hơi khi chất làm lạnh thay đổi trạng thái từ lỏng sang hơi (hóa hơi) và trong bộ ngưng tụ, tại đó chất làm lạnh ngưng tụ từ trạng thái hơi sang lỏng. Các nhiệt độ và áp suất trên đồ thị áp suất nhiệt độ đều ở trạng thái bão hòa.

Vùng quá nhiệt. Bên phải đường bão hòa hơi 100%, chất làm lạnh ở trên nhiệt độ bão hòa. Điều kiện hơi quá nhiệt, về nguyên tắc, phải hiện hữu từ bên trong cửa ra bộ hóa hơi đến bên trong cửa vào bộ ngưng tụ. Việc đo sự quá nhiệt là đo nhiệt độ của hơi trừ nhiệt độ bão hòa ở áp suất cho trước.

Vùng lạnh sâu. Bên trái đường bão hòa lỏng 100% là vùng lạnh sâu. Môi chất lạnh ở trạng thái lỏng, nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ bão hòa ở áp suất cho trước. Điều kiện lạnh sâu, về nguyên tắc, phải hiện hữu từ cửa ra bộ ngưng tụ đến cửa vào thiết bị giãn nở. Độ lạnh sâu là hiệu giữa nhiệt độ chất lỏng và nhiệt độ ngưng tụ tại áp suất cho trước.

Nhiệt độ tới hạn. Điểm tới hạn trên đồ thị P-H là giao điểm giữa đường cong bão hòa lỏng và đường cong bão hòa hơi. Ở nhiệt độ bất kỳ cao hơn nhiệt độ tới hạn, chất làm lạnh ở trạng thái siêu lỏng, nghĩa là không thể phân biệt giữa trạng thái lỏng và hơi.

Các tính chất của môi chất lạnh. Hầu hết các áp kế dùng trong hệ thống lạnh đều được đo theo đơn vị lb/in^2 trên áp suất khí quyển. Ở mực nước biển, áp suất này là zero, ứng với áp suất khí quyển 14.7 psi. Các áp suất thấp hơn áp suất khí quyển, thực tế là áp suất thấp, thường được coi là chân không một phần, được đo theo đơn vị in.Hg. Chân không tuyệt đối là áp suất bằng zero tính theo đơn vị psi. Đồ thị P-H được xác định theo *áp suất tuyệt đối* (Hình 13-7).

Hầu hết các tính toán đều sử dụng áp suất tuyệt đối, do đó với số đo trên áp kế, ví dụ 10 psi, áp suất tuyệt đối là tổng áp suất đo trên áp kế và áp suất khí quyển, trong trường hợp này là 10 psi + 14.7 psi = 24.7 psi. Khi tính toán thực

tế bạn không được quên việc chuyển đổi áp suất đo với áp suất tuyệt đối, nếu sử dụng đồ thị P-H.

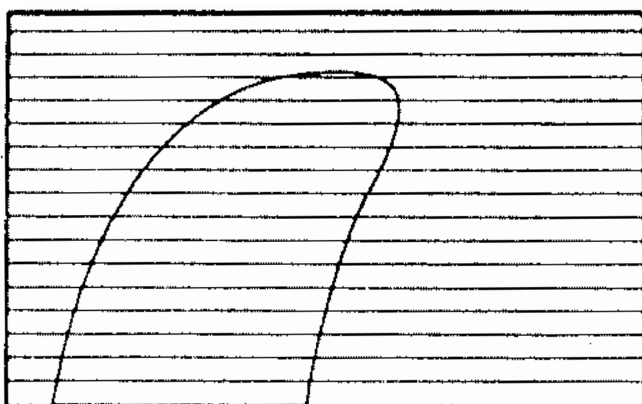
Thang đo enthalpy (Hình 13-8) thường được ghi theo đường ngang ở trên và dưới đồ thị, các đường đẳng enthalpy là đường thẳng đứng, đây là tổng lượng nhiệt tính theo Btu/lb.

Trên Hình 13-9 bạn chú ý các đường *đẳng nhiệt* gần như thẳng đứng trong vùng quá nhiệt, nằm ngang trong vùng bão hòa, và thẳng đứng trong vùng lạnh sâu.

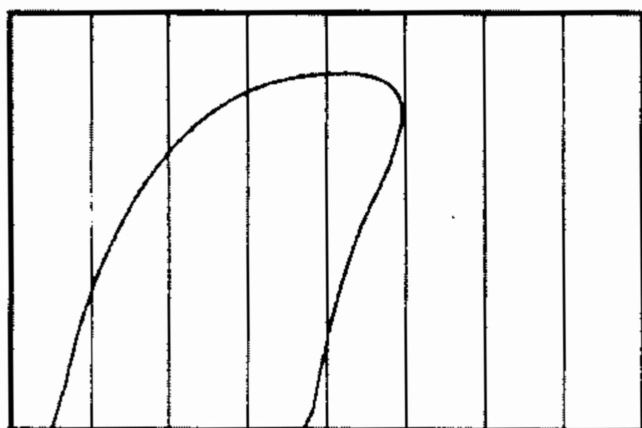
Entropy được xác định là lượng nhiệt khả dụng được đo theo Btu/lb/mức độ thay đổi của một chất. Các đường đẳng enthalpy chéo về bên phải từ đường bão hòa hơi (Hình 13-10).

Các đường *đẳng tích* bắt đầu từ đường bão hòa hơi và đi vào vùng quá nhiệt (Hình 13-11), xác định thể tích của từng đơn vị trọng lượng hơi chất làm lạnh.

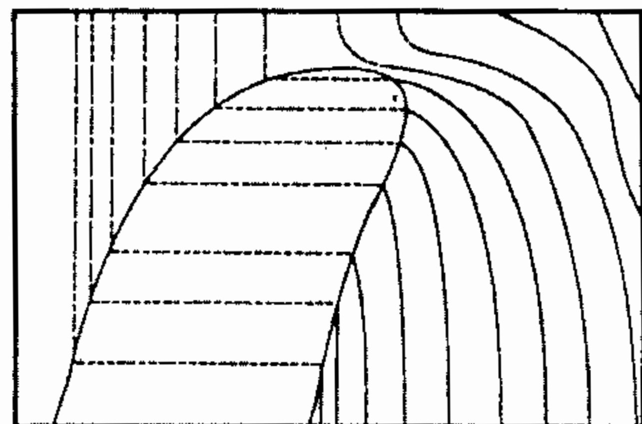
Chu kỳ làm lạnh. Nói chung, chu kỳ làm lạnh thường được trình bày theo chu kỳ lý tưởng, chỉ có tính minh họa, không nêu rõ mức độ quá nhiệt trong bộ hóa hơi, đường hút, các bộ trao đổi nhiệt, máy nén ... Ngoài ra, sự tổn thất áp suất và sự làm lạnh sâu của chất



Hình 13-7 Đồ thị P-H tính theo áp suất tuyệt đối



Hình 13-8 Enthalpy (Btu/lb)



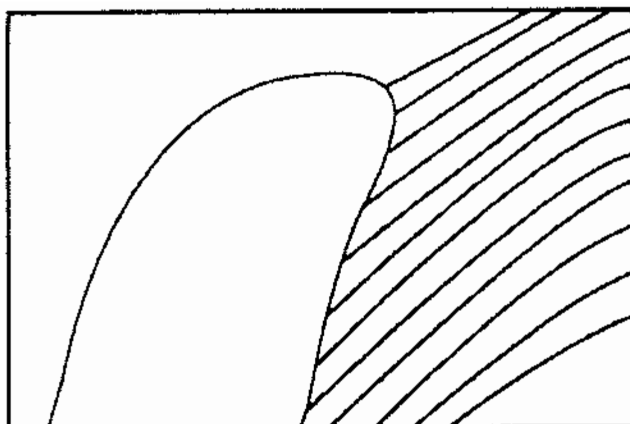
Hình 13-9 Nhiệt độ (^0F)

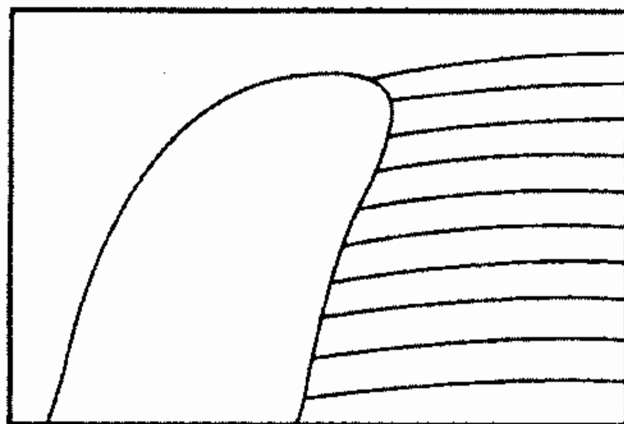
lỏng cũng không được trình bày trong chu kỳ này, nhưng đây là các yếu tố quan trọng đối với kỹ thuật viên. Chu kỳ lý tưởng là cơ sở để hiểu các chu kỳ được dùng trong thực tế.

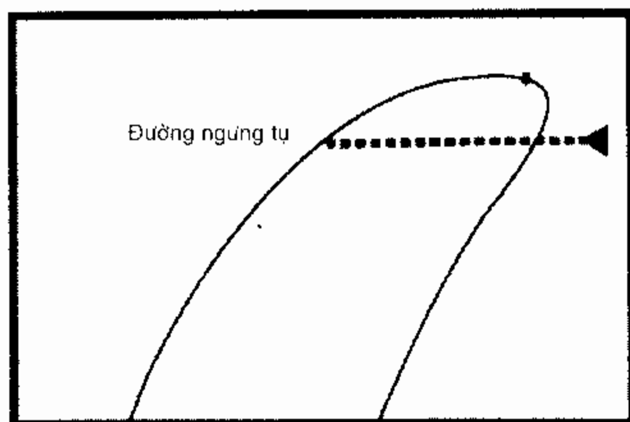
Bốn quá trình trong chu kỳ làm lạnh bao gồm : nén, ngưng tụ, giãn nở, hóa hơi. Để vẽ chu kỳ lý tưởng đơn giản, bạn chỉ cần biết hai áp suất, áp suất hóa hơi và áp suất ngưng tụ, còn được gọi là áp suất phía cao và áp suất phía thấp. Bạn cần nhớ cộng thêm 14.7 psi vào kết quả đo trên áp kế để có giá trị áp suất tuyệt đối tương ứng đồ thị. Bạn hãy vẽ các đường áp suất hóa hơi và ngưng tụ (Hình 13-12) sau đó vẽ đường giãn nở từ giao điểm của đường ngưng tụ và đường bão hòa lỏng đến khi cắt đường hóa hơi (Hình 13-13 và 13-14). Cuối cùng, bạn hãy kéo dài đường nén đến vùng quá nhiệt, song song với các đường đẳng entropy cho đến khi cắt đường ngưng tụ (Hình 13-15).

Chúng ta hãy theo dõi một pound môi chất lạnh thực hiện chu trình được nêu trên Hình 13-16.

Môi chất lạnh rời khỏi máy nén ở dạng hơi áp suất cao trong điều kiện quá nhiệt cao (đường a-b). Bằng cách nén hơi môi chất lạnh, môi chất sẽ ngưng tụ thành trạng thái


Hình 13-10 Entropy (Btu/lb/R)

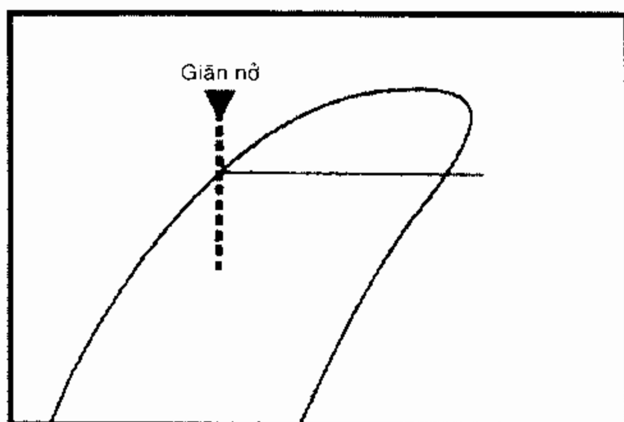

Hình 13-11 Đường đẳng tích (ft3/lb)



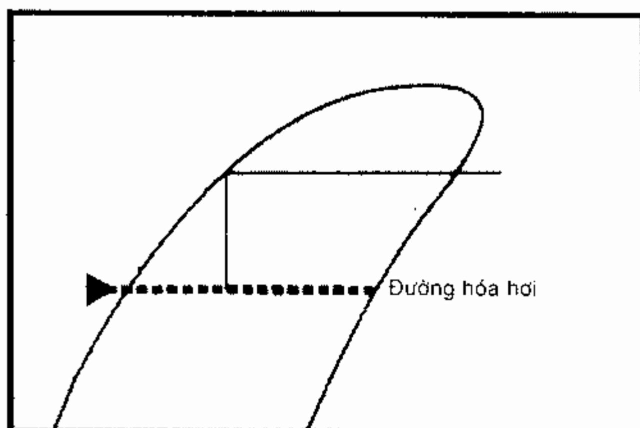
Hình 13-12 Đường ngưng tụ

lỏng với chất làm nguội là nước hoặc không khí. Khi môi chất lạnh theo đường áp suất ngưng tụ, bộ ngưng tụ phải giải nhiệt trước khi đạt đến đường bão hòa hơi 100% (đường b-c). Sự ngưng tụ bắt đầu khi môi chất lạnh đến đường bão hòa hơi (điểm c) và đi vào vùng bão hòa. Khi môi chất lạnh đi theo đường đẳng áp trong vùng bão hòa, nhiệt độ sẽ không đổi, khi đến đường bão hòa lỏng 100% (điểm e), toàn bộ hơi đã ngưng tụ thành lỏng.

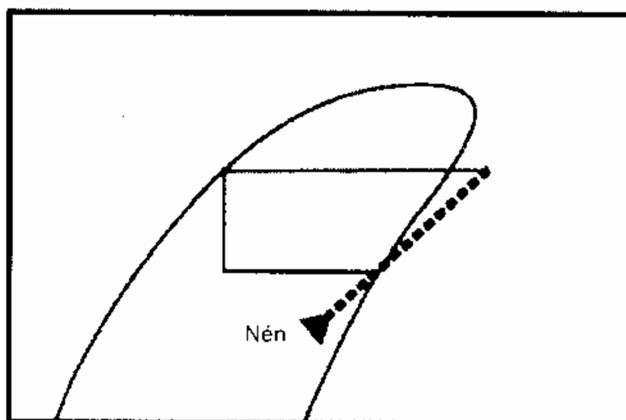
Bước kế tiếp là quá trình giãn nở, áp suất giảm đột ngột từ áp suất cao đến áp suất thấp bên trong thiết bị giãn nở (và bộ phân phối môi chất lạnh, nếu được sử dụng). Ở đây không có sự trao đổi nhiệt từ bên ngoài cho môi chất lạnh trong quá trình này với điều kiện lý tưởng. Do đó môi chất lạnh sẽ lưu động dọc theo đường đẳng enthalpy (đường e - d). Do đường này cắt qua các đường nhiệt độ nằm ngang trong vùng bão hòa, hơi bão hòa ẩm sẽ giảm nhiệt độ, điều này là do ẩn nhiệt hóa hơi làm cho một phần môi chất lạnh thay đổi trạng thái từ lỏng sang hơi. Từ điểm d môi chất lạnh đi vào bộ hóa hơi. Môi chất lạnh đi vào bộ hóa hơi với áp suất hóa hơi trong vùng bão hòa, thực hiện quá trình đẳng



Hình 13-13 Đường giãn nở

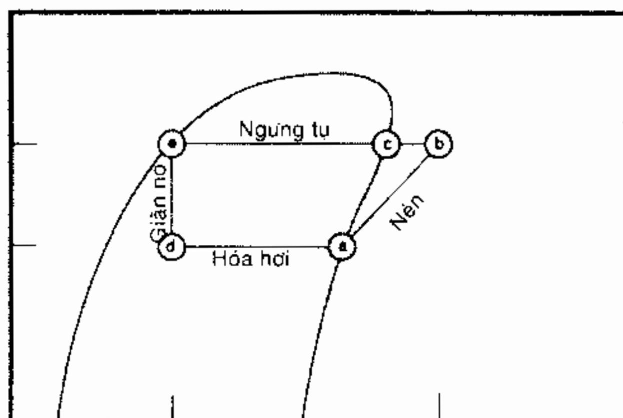


Hình 13-14 Đường hóa hơi



Hình 13-15 Đường nén

áp trong vùng bão hòa cho đến khi tiếp xúc đường bão hòa hơi 100% (đường d-a). Như đã đề cập, trên một số đồ thị P-H, có các đường thẳng đứng trong vùng bão hòa biểu thị số phần trăm hơi trong hỗn hợp hơi bão hòa ẩm. Khi môi chất lạnh đi qua bộ hóa hơi, sẽ nhận nhiệt và sôi, chuyển từ trạng thái lỏng sang trạng thái hơi, khi đến đường bão hòa hơi 100%, toàn bộ nhiệt hấp thụ sẽ được chứa trong hơi đó. Từ điểm a, hơi trở lại máy nén và bắt đầu chu kỳ mới.



Hình 13-16 Chu trình lạnh

Đây là chu kỳ lý tưởng, các chu kỳ thực tế đều dựa trên chu kỳ này nhưng có vài khác biệt.

Hiệu suất của chu kỳ.

Với đồ thị P-H, có thể nhận được một số đại lượng, các đại lượng chính xác hơn có thể nhận được từ các bảng môi chất lạnh, đồ thị P-H được vẽ từ các giá trị được cho trong bảng tương ứng, nhưng việc sử dụng đồ thị P-H sẽ đơn giản và nhanh chóng hơn,

Các đại lượng này bao gồm nhiệt thải, tác dụng làm lạnh, tốc độ tuần hoàn, tỷ số nén, công nén, hiệu suất, lưu lượng tính theo thể tích, và công suất. Để hiểu phương pháp sử dụng đồ thị P-H, ở đây sẽ khảo sát hệ thống sử dụng R-22, dung tích 10 tấn, vận hành với nhiệt độ ngưng tụ 90°F và nhiệt độ hóa hơi 20°F.

Nhiệt thải. Đây là lượng nhiệt thải ra từ bộ ngưng tụ (Hình 13-17). Nếu một pound môi chất lạnh có enthalpy là 118 Btu/lb đi vào bộ ngưng tụ, và đi ra bộ ngưng tụ là 38 Btu/lb, hiệu giữa hai giá trị này là lượng nhiệt cung cấp cho bộ ngưng tụ được thải ra từ môi chất lạnh. Chú ý, lượng nhiệt này là từ bộ hóa hơi cộng với nhiệt phát sinh trong quá trình nén. Nhiệt nén là lượng nhiệt được bổ sung trong môi chất lạnh từ công được thực hiện trong máy nén. Công thức sẽ là:

Nhiệt thải = h3 - h1

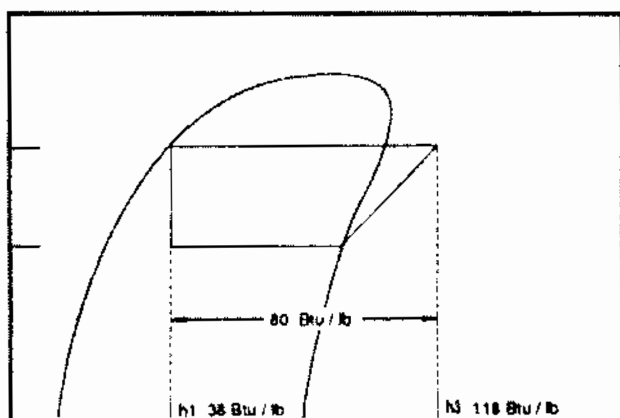
= 118 - 38 = 80 Btu

Trong đó: h là ký hiệu của enthalpy

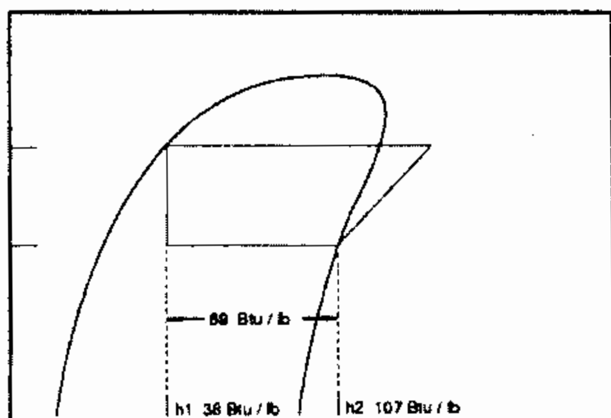
Tác dụng làm lạnh. Đây là lượng nhiệt được hấp thụ ở bộ hóa hơi và được ký hiệu là h1 và h2 trên đồ thị P-H (Hình 13-18). Do tổng lượng nhiệt đi vào là 38 Btu/lb và đi ra là 107 Btu/lb, nhiệt hấp thụ ở bộ hóa hơi là :

Tác dụng làm lạnh = h2 - h1

= 107 - 38 = 69 Btu/lb.



Hình 13-17 Lượng nhiệt thải ở bộ ngưng tụ



Hình 13-18 Tác dụng làm lạnh, nhiệt hấp thụ ở bộ hóa hơi

Tỷ suất tuần hoàn. Nếu biết dung lượng làm lạnh, có thể tính được tỷ suất tuần hoàn toàn phần theo lb/min bằng cách chia dung lượng Btu/min cho hiệu suất làm lạnh 69 Btu/lb

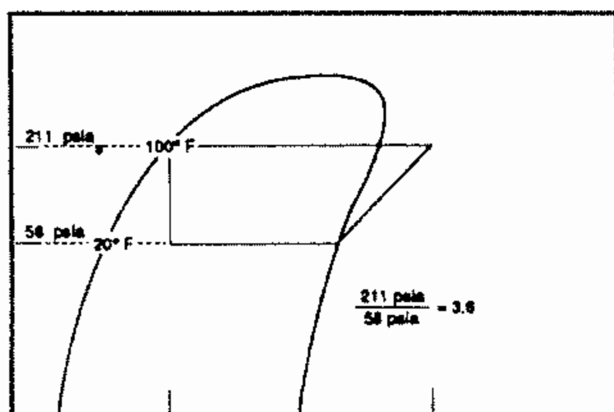
$$\text{Lưu lượng môi chất lạnh} = \frac{(10 \text{ tấn})(200 \text{ Btu/min/tấn})}{69 \text{ Btu/min}}$$

$$= 29.98 \text{ Btu/min}$$

Tỷ số nén. Từ Hình 13-19 có thể thấy tỷ số nén đơn giản là tỷ số giữa áp suất xả tuyệt đối và áp suất hút tuyệt đối. Do đó, với áp suất xả đã biết, áp suất hút càng cao, tỷ số nén càng thấp, đồng thời áp suất xả càng thấp tỷ số nén cũng càng thấp.

Trong khi duy trì các nhiệt độ vận hành đáp ứng các yêu cầu sản phẩm, Bạn có thể thử duy trì tỷ số nén ở mức thấp nhất có thể. Tỷ số nén càng thấp, hiệu suất thể tích càng cao. Khi tăng hiệu suất thể tích, lưu lượng chất làm lạnh được bơm bằng máy nén sẽ tăng lên, điều này làm tăng dung lượng của hệ thống và giảm thời gian tuần hoàn môi chất lạnh qua hệ thống, cho phép tiết kiệm chi phí.

Việc duy trì áp suất hút sẽ có tác dụng đối với tỷ số nén lớn hơn so với giảm áp suất xả. Tỷ số nén thấp sẽ giảm nhiệt độ xả, do đó giảm khả năng hình thành các tạp chất trong hỗn hợp môi chất lạnh - dầu bôi trơn.



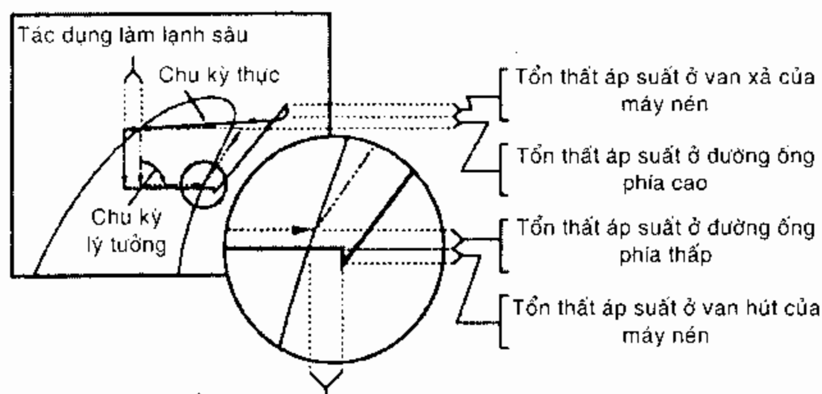
Hình 13-19 Tỷ số nén

Chu kỳ thực tế

Bạn cần nhớ, chu kỳ lý tưởng không có sự sụt áp, sự làm lạnh sâu, và sự quá nhiệt, loại chu kỳ này không có trong thực tế, chỉ mang tính lý thuyết. Nếu không có sự quá nhiệt ở bộ hóa hơi, chất làm lạnh lỏng có thể làm nghẹt máy nén, nếu không có sự sụt áp, sẽ không có sự lưu động của môi chất lạnh. Chu kỳ lý tưởng chỉ có tính minh họa về nguyên lý đối với chu kỳ thực.

Trước hết, bạn hãy khảo sát hệ thống đơn giản chỉ có bộ hóa hơi, máy nén, thiết bị giãn nở, còn các bộ phận khác sẽ được bổ sung sau.

Chúng ta sẽ bắt đầu với đường áp suất thấp (Hình 13-20), chú ý đường này không được gọi là đường bộ hóa hơi do đường này không chỉ có bộ hóa hơi, mà còn có độ sụt áp qua các ống bộ hóa hơi và đường hút, sự quá nhiệt sẽ xuất hiện trong bộ hóa hơi và có thêm sự quá nhiệt trong đường hút. Ngoài ra, đỉnh của nhiệt độ xả sẽ xuất hiện ở đỉnh của đồ thị, đây là nhiệt độ cao ở van xả của máy nén, nói chung, nhiệt độ này khoảng 75°F cao hơn so với nhiệt độ có thể được đo ở đường xả cách van bảo dưỡng xả khoảng 6 in. Do đó, nếu hỗn hợp dầu - môi chất lạnh bắt đầu chia cắt ở khoảng 300°F, nhiệt độ hơi xả sẽ bị giới hạn ở 225°F.



Hình 13-20 Đồ thị chu kỳ thực

Bằng cách quan sát đồ thị, có thể nhận thấy bằng cách dịch chuyển điểm áp suất nén sang trái, các khả năng chạy trên nhiệt độ xả rất cao gây ra sự tách dầu - môi chất lạnh có thể giảm. Sau đây là một số ý tưởng có thể áp dụng để giảm nhiệt độ xả :

1. Kiểm tra độ quá nhiệt ở bộ hóa hơi
2. Đưa đường hút, nếu có thể, đến vị trí bộ làm nguội
3. Có cần dùng bộ trao đổi nhiệt ở đường hút lỏng không ?
4. Sự phun môi chất lạnh lỏng vào đường hút

Ý tưởng thực hiện các bước này là chuyển đường nén về phía bên trái bằng cách giảm sự quá nhiệt và nhiệt độ khí xả. Ngoài ra, nếu sự quá nhiệt trong bộ hóa hơi quá cao, giảm sự quá nhiệt này theo yêu cầu, dung lượng bộ hóa hơi sẽ tăng lên. Đây là do bộ hóa hơi có thể chứa thêm môi chất lạnh. Điều này cũng sẽ tăng áp suất hút, cho phép giảm tỷ số nén, do đó tăng dung lượng của hệ thống.

Một số người cho rằng sự đóng băng tuyết là do có môi chất lạnh lỏng. Bạn không được điều chỉnh sự quá nhiệt đối với đường đóng băng tuyết, có thể có môi chất lạnh lỏng ở đó khi có băng tuyết, nhưng điều này không thể là thường xuyên, mà phụ thuộc vào áp suất và nhiệt độ vận hành của hệ thống.

Giả sử bạn có tủ kem vận hành ở nhiệt độ bão hòa bộ hóa hơi là -40°F và bạn đã điều chỉnh đường băng tuyết ở van bảo dưỡng hút. Điều này có nghĩa là nhiệt độ ở van bảo dưỡng sẽ khoảng 32°F. Do sự quá nhiệt được định nghĩa là nhiệt độ hơi trừ đi nhiệt độ bão hòa bộ hóa hơi, do đó sẽ có sự quá nhiệt 72°F ở van bảo dưỡng, nhiệt độ này quá cao. Nói chung, các nhà sản xuất tủ kem thường đề nghị độ quá nhiệt là 7°F trong bộ hóa hơi. Với van được điều chỉnh hợp lý và giả sử đường hút có độ tăng nhiệt độ 20°F, nhiệt độ ở van hút sẽ là -13°F. Ở nhiệt độ này chắc chắn sẽ có băng tuyết nhưng sẽ không có môi chất lạnh lỏng. Kiểu điều chỉnh này sẽ gây ra sự khác biệt rõ rệt về hiệu suất vận hành của hệ thống.

Đường áp suất cao. Đường áp suất cao bao gồm đường xả, bộ ngưng tụ, bộ nhận (nếu có), đường lỏng. Do môi chất lạnh vẫn ở trạng thái quá nhiệt khi đi vào bộ ngưng tụ và được làm lạnh sâu khi rời khỏi bộ này, bộ ngưng tụ là thành phần duy nhất đồng thời tồn tại cả ba trạng thái, quá nhiệt, bão hòa, và lạnh sâu. Có một số hệ thống có đường lỏng được làm lạnh sâu dưới nhiệt độ bão hòa bộ hóa hơi. Trường hợp này sẽ tạo ra cả ba trạng thái trong bộ hóa hơi, nhưng các hệ thống đó hầu như rất ít được sử dụng.

Nếu có sử dụng bộ trao đổi nhiệt lỏng - đường hút, có thể có sự lạnh sâu đến 10°F, đường giãn nở thẳng đứng sẽ dịch chuyển về bên trái. Khi đó giá trị enthalpy nhỏ đi vào bộ hóa hơi sẽ cung cấp dung lượng lớn hơn. Bạn cần nhớ, tuy việc bổ sung bộ trao đổi nhiệt sẽ làm tăng dung lượng ở phía thấp, nhưng sẽ có tác dụng ngược lại ở phía cao của hệ thống. Nhiệt độ khí hút sẽ tăng khoảng 15°F khi đi vào máy nén, làm tăng nhiệt độ xả. Trước khi bổ sung bộ trao đổi nhiệt, cần xác định tác dụng của bộ trao đổi này đối với hệ thống. Đôi khi cần phải có bộ trao đổi nhiệt để làm nguội sâu môi chất lạnh lỏng, bảo đảm 100% ở trạng thái lỏng khi đi vào thiết bị giãn nở. Điều này sẽ đánh giá khả năng sử dụng bộ trao đổi nhiệt.

Giả sử, sự làm lạnh sâu ở bộ nhận chỉ là 20 và có cột áp 10 ft trong đường lỏng đến thiết bị giãn nở. Ở đây sẽ có độ sụt áp tối thiểu 5 psi do có 1/2 lb bị giảm đối với mỗi ft cột áp. Bạn hãy cộng giá trị này với tổn thất sụt áp do ma sát, cộng với tổn thất do các thiết bị phụ. Như có thể thấy trên đồ thị P-H, sự sụt áp có thể đưa môi chất lạnh vào vùng bão hòa. Yêu cầu là dịch chuyển đường thẳng đứng sang trái bằng cách làm lạnh sâu, hoặc nâng đường áp suất ngang để các độ sụt áp ở đây vẫn giữ môi chất lỏng được làm lạnh sâu trong vùng lạnh sâu.

Dưới đây là một số phương pháp được đề nghị để tăng sự lạnh sâu và dịch chuyển đường này sang trái :

1. Bộ trao đổi nhiệt đường lỏng - hút
2. Bộ trao đổi nhiệt cửa ra lỏng - thiết bị giãn nở
3. Sự làm lạnh sâu cơ học
4. Bộ làm lạnh sâu sử dụng nước
5. Các thiết bị nhận có làm nguội

Đường giãn nở. Hầu hết các đồ thị P-H đều biểu diễn đường giãn nở theo độ sụt áp chỉ thông qua thiết bị giãn nở. Điều này là đúng trong một số trường hợp, nhưng qua nhiều năm đã phải sử dụng các bộ phân phối môi chất lạnh. Vì lý do đó, bộ phân phối được bổ sung vào hệ thống. Độ sụt áp từ cửa vào van giãn nở tĩnh nhiệt đến cửa vào bộ hóa hơi bao gồm cả van giãn nở và bộ phân phối. Nếu hệ thống vận hành với tải toàn phần, áp suất tương đối 200 psi ở cửa vào van giãn nở và 70 psi ở cửa vào bộ hóa hơi, tổng giá trị sụt áp sẽ là 130 psi. Tuy nhiên, độ sụt áp qua van giãn nở sẽ khoảng 100 psi và các ống bộ phân phối khoảng 30 psi. Điều này phải được tính đến khi lựa chọn van giãn nở tĩnh nhiệt.

Ngày nay, sự làm sâu cơ học là giải pháp thiết kế được nhiều người lựa chọn. Như có thể thấy, với việc tăng sự làm lạnh sâu, độ sụt áp thấp hơn phía trước đường giãn nở cắt vào vùng bão hòa. Điều này có nghĩa là, không chỉ dung lượng hệ thống tăng lên do giảm lượng nhiệt đi vào (enthalpy), mà còn tăng lưu lượng qua thiết bị giãn nở do hơi được hình thành trong quá trình giãn nở. Điều này là rất quan trọng khi cần xác định kích cỡ của thiết bị giãn nở. Nhiều hệ thống vận hành với van giãn nở tĩnh nhiệt có kích thước lớn hơn yêu cầu do sự làm lạnh sâu quá cao. Đôi khi điều này làm cho chất làm lạnh lỏng tràn vào máy nén. Các nhà chế tạo van giãn nở luôn luôn đưa ra các hệ số dung lượng làm lạnh sâu trong các tiêu chuẩn kỹ thuật của họ. Cần nhớ, sự làm lạnh sâu cũng làm tăng dung lượng ống và bộ phân phối do đó cần phải kiểm tra để xác định kích cỡ hợp lý. Nói chung, sự làm lạnh sâu cơ học được thực hiện trên hệ thống, sự xác định kích cỡ bộ phân phối ở van giãn nở bị bỏ qua, sẽ làm giảm hiệu suất hệ thống, phân phối môi chất lạnh không chuẩn xác, gây tràn môi chất lỏng trong máy nén.

Van điều áp bộ hóa hơi (EPR). Van EPR có thể được vẽ đồ thị trên đồ thị P-H. Nếu hệ thống có một bộ hóa hơi và một máy nén, có thể không cần phải thay đổi đồ thị do chúng được chọn với độ sụt áp không quá 2 psi, giá trị này tương đối nhỏ và không cần biểu diễn trên đồ thị. Tuy nhiên, nếu hệ thống lạnh được dùng ở siêu thị có bộ hóa hơi nhiệt độ cao, đột sụt áp có thể đến 20 psi hoặc cao hơn, do đó phải tính đến độ sụt áp này với van điều áp bộ hóa hơi (EPR).

Nếu van EPR được bố trí trong phòng máy và sự quá nhiệt là 400F ở vị trí van EPR, áp suất này phải sụt khoảng 20 psi tính từ điểm đó. Chú ý, do đồ thị ở trong vùng quá nhiệt, các đường nhiệt độ gần như thẳng đứng và sự thay đổi nhiệt độ rất nhỏ cũng có thể được phát hiện. Nếu sự vận hành được thực hiện trong vùng bão hòa, sự sụt giảm nhiệt độ sẽ rất rõ rệt.

Bảo quản và xử lý các bình chứa môi chất lạnh

Các bình được dùng để vận chuyển môi chất lạnh được thiết kế để đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật. Chúng chỉ được phép chứa khoảng 75% chất lỏng theo dung tích ở 80°F, để không bị đầy khi nóng đến 131°F. Điều này là cần thiết do khi môi chất lạnh lỏng bị nén sự tích tụ áp suất sẽ nhanh hơn nhiều so với khoảng trống dự trữ cho sự giãn nở. Nếu bình chứa có quá nhiều môi chất lỏng, hoặc nhiệt cung cấp đều và từ từ cho bình chứa, môi chất lỏng sẽ giãn nở cho đến khi đầy bình. Khi đó, áp suất tĩnh bên trong bình sẽ tăng rất nhanh. Quan hệ áp suất - nhiệt độ chỉ duy trì cho đến khi không còn khoảng trống dành cho sự giãn nở, từ đó áp suất sẽ tăng rất nhanh. Khi đạt đến các áp suất đó, bình chứa có thể sẽ không chịu được áp lực, và có thể nổ.Theo tiêu chuẩn, bình chứa có thể chịu được áp suất đến 1300 psi.

Nếu bình chứa bị nung nóng bằng mỏ hàn hoặc ngọn lửa, thành bình chứa sẽ bị yếu đi rất nhanh và bị hủy hoại thay cho sự tích tụ áp suất từ từ bên trong bình. Các nút chặn dễ nóng chảy được dùng để bảo vệ môi chất lạnh bên trong bình chứa khi xảy ra hỏa hoạn. Nhưng các nút này không thể bảo vệ bình chứa nếu có sự cấp nhiệt từ từ. Nút chặn sẽ bắt đầu nóng chảy khoảng 157°F, nhưng áp suất thủy tĩnh tương ứng nhiệt độ này vượt quá áp suất tới hạn của bình chứa. Dưới đây là các nguyên tắc an toàn cần được tuân thủ đối với bình chứa môi chất lạnh

1. Không được để bình chứa nóng đến 125°F.
2. Không được bảo quản bình chứa môi chất lạnh dưới ánh nắng mặt trời.
3. Không được đưa ngọn lửa hướng đến bình chứa.
4. Không được để bộ cấp nhiệt điện trở tiếp xúc trực tiếp với bình chứa môi chất lạnh.
5. Không được lăn, làm đổ, làm rơi bình chứa
6. Khi nạp môi chất lạnh vào bình chứa nhỏ không được vượt quá trọng lượng được ghi trên bình chứa.
7. Giữ nắp van và nắp ở đầu bình chứa đúng vị trí khi chưa sử dụng bình chứa môi chất lạnh.
8. Mở các van bình chứa một cách từ từ
9. Để các bình chứa ở vị trí đứng, trên các giá kê ổn định, có thể ràng buộc bằng xích hoặc dây.

Ozone tầng bình lưu

Lớp ozone tầng bình lưu là lá chắn bảo vệ sinh vật trên trái đất đối với các tia cực tím của mặt trời. Sự suy giảm lớp ozone này sẽ làm tăng lượng tia cực tím

đến trái đất . Bức xạ cực tím sẽ làm tăng các bệnh về da và mắt, gây suy giảm hệ thống miễn dịch của con người. Khi hệ thống miễn dịch bị suy giảm, nguy cơ gây bệnh sẽ tăng lên. Sự suy giảm tầng ozone không chỉ gây hại đối với con người mà còn ảnh hưởng đến các sinh vật sống trên trái đất, đến năng suất cây trồng và vật nuôi.

Các nhà khoa học đã xác định, dãy hợp chất CFC rất bền vững, có thể dâng lên qua khí quyển đến tầng bình lưu, ở tầng bình lưu bức xạ mặt trời sẽ làm phân hủy các hợp chất này, giải phóng clo. Clo sẽ phản ứng với ozone và làm suy giảm lớp ozone bảo vệ.

Theo đà phát triển công nghiệp, lượng khí thải chứa CFC ngày càng tăng, tốc độ suy giảm tầng ozone đã đến mức báo động, do đó các quốc gia đã cam kết giảm và đi đến ngừng sản xuất các hợp chất CFC. Có bốn vấn đề được thỏa thuận :

1. Tăng nhanh tiến độ loại bỏ các hợp chất CFC
2. Kiểm soát và đi đến loại bỏ hoàn toàn việc sản xuất và sử dụng các hợp chất HCFC
3. Loại bỏ các khí xả gây hủy hoại tầng ozone
4. Nhanh chóng tìm kiếm các hợp chất thay thế

Các hợp chất CFC không chỉ gây hủy hoại tầng ozone mà còn làm tăng hiệu ứng nhà kính, với mức độ tác hại lớn hơn so với CO_2. Hiệu ứng nhà kính làm tăng nhiệt độ trung bình của khí quyển trái đất, do đó gây ra hiện tượng trái đất nóng dần lên. Điều này không chỉ làm giảm lượng nước đóng băng ở các địa cực mà còn gây ra những ảnh hưởng nghiêm trọng đối với khí hậu trái đất, gây ra các thiên tai như lũ lụt, bão tố, khô hạn, ... Trong những năm gần đây, cường độ thiên tai ngày càng lớn, chu kỳ giữa các lần thiên tai lớn bị rút ngắn, gây những thiệt hại đáng kể đối với đời sống con người ở khắp nơi trên trái đất.

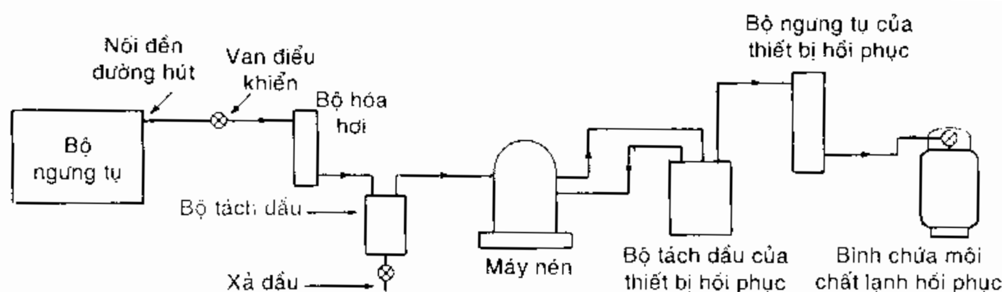
Hiện nay, đang có những nghiên cứu tích cực để loại bỏ CFC, tìm các môi chất lạnh khác không gây hủy hoại tầng ozone và không làm tăng hiệu ứng nhà kính.

Thiết bị hồi phục và tái tuần hoàn môi chất lạnh

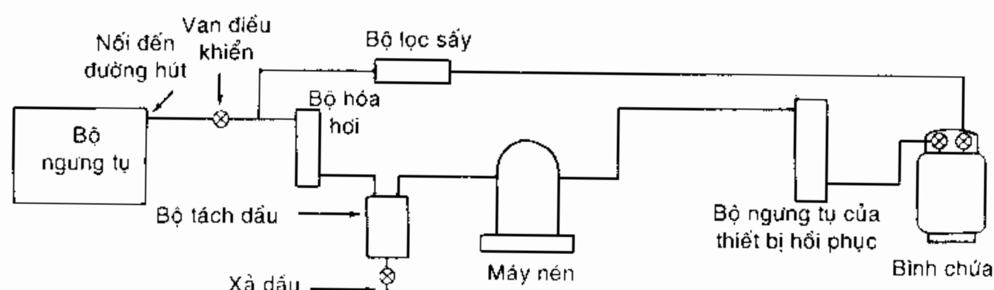
Bạn cần nhớ các động cơ máy nén kiểu kín và bán kín không được phép sử dụng để phục hồi môi chất lạnh. Có nhiều lý do về điều này. Thứ nhất, dầu được bơm từ hộp trục khuỷu máy nén, có thể gây ra các vấn đề do thiếu bôi trơn, làm nghẹt các van máy nén. Thứ hai, tác dụng cách điện của lớp cách điện ở cuộn dây động cơ máy nén sẽ giảm rõ rệt khi tiếp xúc với áp suất thấp hơn áp suất khí quyển, đặc biệt khi không có môi chất lạnh bao quanh. Do đó, khi áp suất bên trong hệ thống được giảm xuống theo yêu cầu, cuộn dây động cơ máy nén có thể bị ngắn mạch, cần phải quấn lại hoặc thay mới.

Thiết bị phục hồi môi chất lạnh

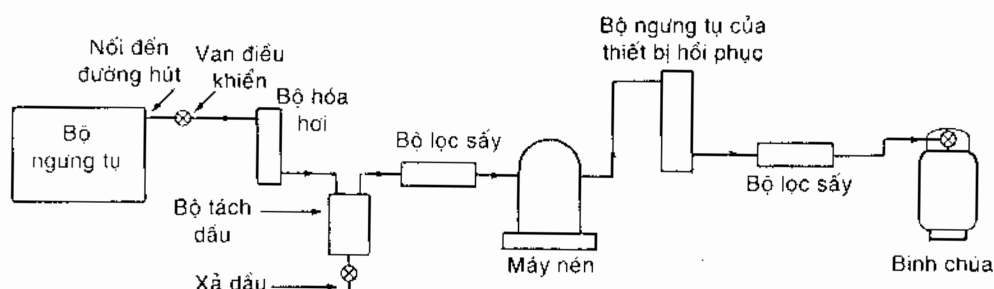
Về cơ bản có ba loại thiết bị phục hồi môi chất lạnh. Tùy theo công dụng, thiết bị phục hồi có thể được thiết kế với hệ thống bên trong để đáp ứng với nhiều loại



Hình 13-21 Sơ đồ thiết bị hồi phục/tái tuần hoàn sử dụng bộ tách dầu



Hình 13-22 Sơ đồ thiết bị hồi phục/tái tuần hoàn sử dụng bộ lọc sấy nhiều đường dẫn



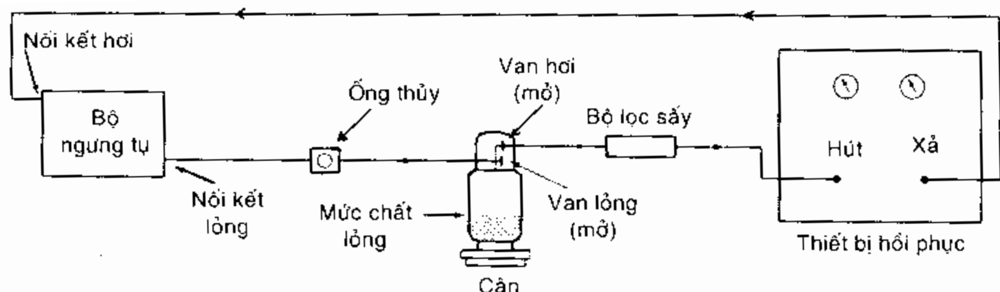
Hình 13-23 Sơ đồ thiết bị hồi phục/tái tuần hoàn sử dụng bộ lọc sấy một đường dẫn

môi chất lạnh, có thể có bộ tách dầu, bộ tách dầu với hệ thống sấy lọc nhiều đường dẫn, bộ tách dầu với hệ thống sấy lọc một đường dẫn (Hình 13-21 đến 13-23)

Các phương pháp hồi phục

Hai phương pháp cơ bản hồi phục môi chất lạnh từ hệ thống là phương pháp lỏng và phương pháp hơi.

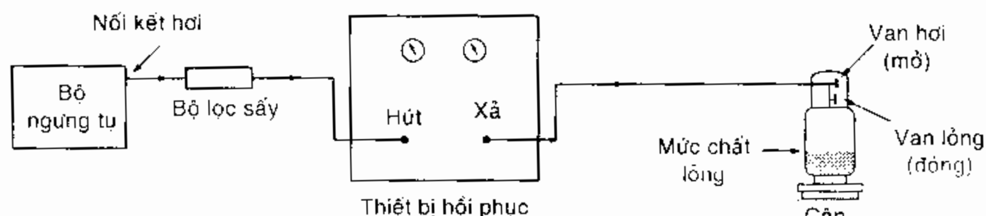
Sự hồi phục lỏng. Sự hồi phục môi chất lạnh có thể được hoàn tất trong khoảng thời gian môi chất lỏng có thể được lấy ra ở dạng lỏng. Do đó, việc sử dụng quy trình hồi phục lỏng khi có thể, là có tính kinh tế cao. Khi sử dụng phương pháp này, bạn hãy nối thiết bị hồi phục vào hệ thống theo hướng dẫn trên Hình 13-24.



Hình 13-24 Các đầu nối hồi phục chất làm lạnh lỏng

Cần đặc biệt chú ý, tránh môi chất làm lạnh lỏng lọt vào máy nén của thiết bị hồi phục trong khi thực hiện. Trong quy trình này, sự chênh lệch áp suất giữa bình chứa và hệ thống lạnh sẽ làm cho môi chất lạnh đi vào bình chứa. Phía hút của thiết bị hồi phục sẽ đẩy hơi từ trên đỉnh bình chứa, còn cửa xả của thiết bị hồi phục sẽ tác dụng áp suất lên chất lỏng bên trong hệ thống, đẩy môi chất lạnh đi vào thiết bị hồi phục. Khi bộ sấy được đặt ở đường dẫn hơi đến thiết bị hồi phục, môi chất lạnh sẽ được lọc và được sấy trong quá trình hồi phục.

Sự hồi phục hơi. Để áp dụng phương pháp này, bạn hãy nối thiết bị hồi phục với hệ thống lạnh theo Hình 13-25. Hơi môi chất lạnh được bơm từ hệ thống bằng máy bơm của thiết bị hồi phục. Sau đó hơi được nén, ngưng tụ, và được đẩy vào bình chứa của thiết bị hồi phục. Đây là phương pháp tương đối tốt khi chỉ lấy chất làm lạnh với lượng nhỏ hoặc trên các hệ thống không có các nối kết lỏng. Bộ lọc sấy được đặt ở đường dẫn hơi đến thiết bị hồi phục sẽ làm sạch và sấy môi chất lạnh trong quá trình hồi phục. Phương pháp này tốn nhiều thời gian hơn so với phương pháp lỏng, nhưng có thể áp dụng cho tất cả các hệ thống lạnh.



Hình 13-25 Các đầu nối hồi phục chất làm lạnh hơi

Tóm tắt

- Chất làm lạnh là môi chất hấp thụ nhiệt trong khi hóa hơi ở áp suất và nhiệt độ thấp, giải nhiệt đã hấp thụ bằng quá trình ngưng tụ ở áp suất và nhiệt độ cao.
- Phần lớn công suất trong hệ thống lạnh được dùng để nén môi chất lạnh.
- Áp suất ngưng tụ môi chất lạnh có quan hệ chặt chẽ với nhiệt độ.

- Môi chất lạnh phải hóa hơi ở nhiệt độ không thấp hơn so với nhiệt độ tương ứng áp suất hút vào máy nén.
- Áp suất môi chất lạnh rất quan trọng khi hóa hơi, do ẩn nhiệt hóa hơi thay đổi theo nhiệt độ và áp suất vận hành.
- Các môi chất lạnh được dùng phổ biến bao gồm: R-11, R-12, R-22, HCFC-123, HFC-134a, R-500, và R-502.
- Các bảng môi chất lạnh liệt kê áp suất, thể tích, trọng lượng riêng, enthalpy, và entropy ở từng nhiệt độ.
- Điểm chuẩn (zero) đối với enthalpy của môi chất lạnh được quy định -40°F.
- Các bình môi chất lạnh chỉ được chứa tối đa 74% thể tích môi chất lạnh lỏng ở 80°F và không được phép đầy ở nhiệt độ 131°F.
- Lớp ozone ở tầng bình lưu là lá chắn bảo vệ trái đất, ngăn chặn tia cực tím đến từ mặt trời.
- CFC là tác nhân chính gây hủy hoại lớp ozone ở tầng bình lưu.
- Để giảm tác hại do biến đổi khí hậu và môi trường, cần phải giảm và loại bỏ các hợp chất CFC, dùng các môi chất lạnh mới không hủy hoại lớp ozone và không làm tăng hiệu ứng nhà kính.
- Các động cơ máy nén kín và bán kín không được dùng để hồi phục môi chất lạnh.
- Có ba loại thiết bị và hai phương pháp hồi phục môi chất lạnh.

Chương 14

Mạch điện, động cơ và điều khiển

Nội dung

- *Các linh kiện cơ bản trong mạch điện*
- *Các kiểu mạch điện*
- *Lý thuyết về sự vận hành động cơ điện*
- *Chức năng và công dụng của tụ điện*
- *Sự vận hành của động cơ chia pha*
- *Động cơ khởi động bằng tụ điện*
- *Động cơ khởi động bằng tụ điện/chạy bằng tụ điện*
- *Động cơ có cực che*
- *Sự vận hành của động cơ hai tốc độ*
- *Sự vận hành của các bộ bảo vệ động cơ một pha*
- *Phương pháp kiểm tra động cơ một pha*
- *Phương pháp xác định đầu dây máy nén.*
- *Các thiết bị khởi động ở động cơ một pha*
- *Các điều khiển động cơ trong hệ thống lạnh*

Giới thiệu

Các hệ thống lạnh và điều hòa không khí sử dụng điện năng để vận hành và điều khiển. Các linh kiện và các bộ phận điện tạo nên các mạch điện tương ứng kiểu loại thiết bị. Trước khi nghiên cứu về hệ thống điện trên thiết bị lạnh, bạn cần nắm vững các kiến thức cơ bản về mạch điện.

Trong nghiên cứu các động cơ và các điều khiển để chúng vận hành theo mong muốn, các định luật về từ tính và cảm ứng điện từ là rất quan trọng. Từ trường làm cho động cơ điện vận hành và nhiều thiết bị điều khiển được dùng trong hệ thống lạnh và điều hòa không khí. Do yêu cầu này, cần hiểu rõ các lý thuyết cơ bản về động cơ và điều khiển trong hệ thống lạnh.

Công dụng của sự làm lạnh tự động là cung cấp nhiệt độ làm lạnh chính xác với sự quản lý tối thiểu. Để tạo ra các nhiệt độ này trong những điều kiện khác nhau, cần phải sử dụng thiết bị lạnh có dung lượng lớn hơn so với yêu cầu. Do đó, thiết bị phải có khả năng làm lạnh trong các điều kiện vận hành liên tục

Có hai phương pháp để dừng sự giải nhiệt khi đạt được nhiệt độ yêu cầu :

1. Dừng động cơ, khi đạt được nhiệt độ làm lạnh cần thiết.
2. Dừng và khởi động sự lưu động của môi chất lạnh trong hệ thống khi đạt được nhiệt độ cần thiết. Phương pháp này thường được dùng trong các hệ thống liên kết với nhiều thiết bị lạnh trong các hệ thống công nghiệp hoặc thương mại.

Các điều khiển động cơ được dùng nhiều cho các hệ thống lạnh sử dụng máy nén kín. Hệ thống kính sử dụng rơle khởi động và nhiều thiết bị an toàn trong mạch điện, có thể kết hợp thiết bị khử băng giá tự động.

Các đại lượng điện cơ bản

Điện áp

Điện áp là điện thế hoặc lực kéo các điện tử đi qua dây dẫn. Điện áp có thể được định nghĩa là hiệu điện thế giữa hai điểm. Đơn vị tiêu chuẩn của điện áp là volt. Khi hiệu điện thế tác dụng một coulomb điện tích để thực hiện công một joule, điện áp là một volt (Bảng 14-1)

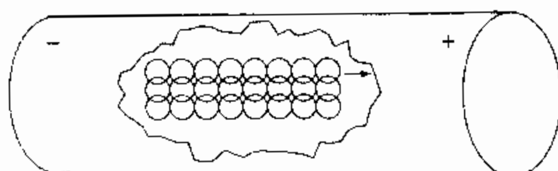
Điện tích 1 coulomb = 6.28 × 10^{18} electrons
Điện áp 1 volt (V) = 1 coulomb Thực hiện công 1joule
1 microvolt (μV) = 1/1,000,000 volt
1 millivolt (mV) = 1/1,000 volt
1 kilovolt (kV) = 1,000 volts
1 megavolt (MV) = 1,000,000 volts
Chuyển đổi đơn vị
volts (V) × 1000 = millivolts (mV)
volts (V) × 1,000,000 = microvolts (μV)
millivolts (mV) × 1,000 = microvolts (μV)
volts (V) ÷ 1,000 = kilovolts (kV)
volts (V) ÷ 1,000,000 = megavolts (MV)
megavolts (MV) × 1,000 = kilovolts (kV)
millivolts (mV) ÷ 1,000 = volts (V)
microvolts (μV) ÷ 1,000,000 = volts (V)
microvolts (μV) ÷ 1,000 = millvolts (mV)
kilovolts (kV) × 1,000 = volts (V)
megavolts × 1,000,000 = volts (V)
kilovolts ÷ 1,000 = megavolts
1 V = 1,000 mV = 1,000,000 μV = 0.001 kV = 0.000001 MV

Bảng 14-1 Các đơn vị điện áp

Dòng điện

Dòng điện là sự dịch chuyển các điện tử trong mạch điện. Điện tích một coulomb đi qua một điểm trong thời gian một giây, tương ứng dòng điện một ampere (Hình 14-1).

Cường độ dòng điện được đo theo nhiều phương pháp (Bảng 14-2), dòng điện được ký hiệu bằng chữ I.



Hình 14-1 Dòng điện đi qua dây dẫn

1 ampere (A) = 1 coulomb/sec
1 milliampere (mA) = 1/1,000 ampere
1 microampere (μA) = 1/1,000,000 ampere

Chuyển đổi đơn vị

amperes (A) × 1,000 = milliamperes (mA)
amperes (A) × 1,000,000 = microamperes (μA)
milliamperes (mA) × 1,000 = microamperes (μA)
milliamperes (mA) ÷ 1,000 = amperes (A)
microamperes (μA) ÷ 1,000,000 = amperes (A)
microamperes (μA) ÷ 1,000 = milliamperes (mA)

0.5 A = 500 mA = 500,000 μA

Bảng 14-2 Các đơn vị dòng điện

Điện trở

Điện trở là trở lực đối với dòng điện trong vật dẫn điện. Mọi đường dẫn đều có trở lực đối với các điện cực. Điện trở lực đo theo đơn vị ohm, ký hiệu là Ω. Khi mạch điện có điện áp 1 V và dòng điện 1 A đi qua, điện trở của mạch là 1 Ω.

Định luật Ohm

Định luật Ohm thiết lập quan hệ giữa điện áp (E), dòng điện (I), và điện trở (R) trong mạch kín. Cường độ dòng điện tỷ lệ thuận với điện áp và tỷ lệ nghịch với điện trở. Công thức toán học của định luật ohm là :

$$\text{Dòng điện (I)} = \frac{\text{Điện áp (E)}}{\text{Điện trở (R)}}$$

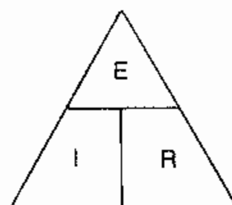
Đây là công thức cơ bản có thể được biến đổi để tìm đại lượng chưa biết khi biết hai đại lượng còn lại :

ohms ÷ 1,000 = kilohms (kΩ)
ohms ÷ 1,000,000 = megohms (MΩ)
kilohms (kΩ) ÷ 1,000 = megohms (MΩ)
kilohms × 1,000 = ohms (Ω)
megohms × 1,000,000 = ohms (Ω)
megohms × 1,000 = kilohms (kΩ)
500,000 ohms = 500 kilohms = 0.5 megohm Hoặc 500,000 Ω = 500 kΩ = 0.5 MΩ

Bảng 14-3 Các đơn vị điện trở

$$I = \frac{E}{R},\ E = IR, \text{ và } R = \frac{E}{I}$$

Cách đơn giản để nhớ các công thức này là đặt chúng trong tam giác (Hình 14-2). Để sử dụng tam giác, đơn giản bạn chỉ cần che ký hiệu của đại lượng chưa biết, phần còn lại của tam giác sẽ nêu ra phương trình cần sử dụng.



Hình 14-2 Tam giác định luật Ohm

Công suất và năng lượng

Công suất được xác định là tốc độ thực hiện công. Trong mạch điện công suất được xác định bằng cách nhân điện áp với cường độ dòng điện, đơn vị công suất là watt. Để tính công suất, có thể sử dụng công thức :

$$P = E \times I$$

Trong định luật Ohm, các đương lượng được dùng để thay cho E và I, do đó có thể viết các công thức dưới dạng :

$$P = \frac{E^2}{R} \quad \text{và} \quad P = I^2R$$

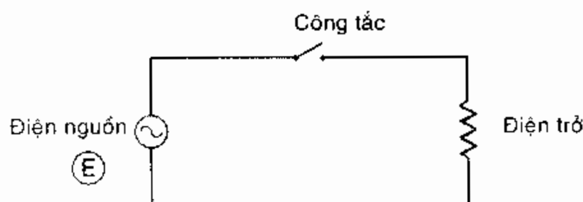
Năng lượng điện là công được thực hiện do tiêu thụ điện, được đo theo watt.giờ (kWh). Giá trị này được tính theo công thức :

$$W = P \times t$$

Trong đó : W năng lượng điện tính theo watt.giờ.
P công suất điện tính theo watt
t thời gian, tính theo giờ.

Mạch điện

Đường dẫn điện trong hệ thống được gọi là mạch điện. Các phần chủ yếu của mạch điện bao gồm nguồn điện, dây dẫn, tải là các linh kiện điều khiển dòng điện.



Hình 14-3 Sơ đồ mạch điện cơ bản

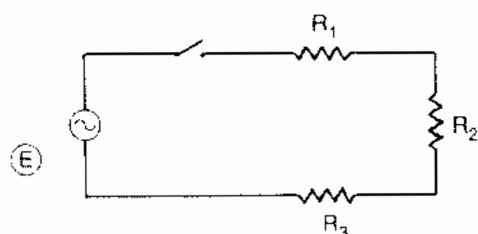
Nguồn điện áp có thể là acquy, máy phát điện, hoặc nguồn điện cung cấp từ bên ngoài. Các dây dẫn nối từ nguồn đến tải và trở lại nguồn. Trong hệ thống lạnh và điều hòa không khí, tải có thể là các bộ phận tạo thành hệ thống lạnh. Các tải này có thể là động cơ điện, cuộn solenoid, cuộn khởi động, và mọi bộ phận khác cần có điện để vận hành. Để điều khiển dòng điện, công tắc thường được mắc nối tiếp với tải. Sơ đồ điện nêu ra các thành phần cần thiết để tạo thành mạch điện hoàn chỉnh (Hình 14-3).

Mạch điện nối tiếp

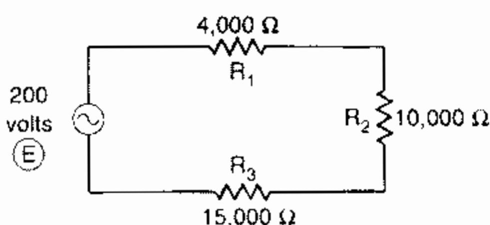
Trong mạch nối tiếp chỉ có một đường dẫn điện qua các linh kiện liên tiếp nhau. Dòng điện đi qua từng bộ phận trong mạch và trở về nguồn. Mạch nối tiếp có thể được xác định bằng hai phương pháp : luôn luôn chỉ có một dây dẫn nối với một đầu, và chỉ một đường dẫn điện từ nguồn đến tải và trở về nguồn (Hình 14-4).

Điện trở trong mạch nối tiếp. Trong mạch nối tiếp, các tải được nối liên tiếp nhau trong mạch. Tổng trở là tổng điện trở của từng tải (Hình 14-5). Công thức được dùng để tính tổng trở trong mạch nối tiếp là :

$$R = R1 + R2 + ... + Rn$$



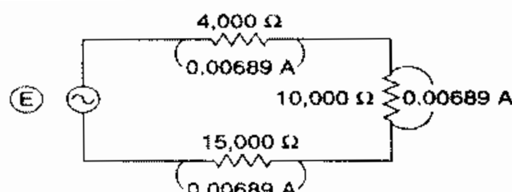
Hình 14-4 Mạch nối tiếp đơn giản



$R_t = R_1 + R_2 + R_3$
$= 4{,}000 + 10{,}000 + 15{,}000$
$= 29{,}000\ \Omega$

Hình 14-5 Ví dụ về điện trở trong mạch nối tiếp

Dòng điện trong mạch nối tiếp. Trong mạch nối tiếp, định luật Ohm áp dụng cho toàn mạch và cho phần bất kỳ trong mạch. Dòng điện không đổi đi qua toàn bộ mạch do chỉ có một đường dẫn (Hình 14-6). Dòng điện trong ví dụ này là :



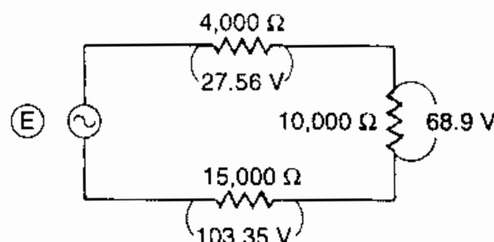
$$E_1 = IR_1 = 0.00689 \times 4,000 = 27.56 \text{ V}$$
$$E_2 = IR_2 = 0.00689 \times 10,000 = 68.90 \text{ V}$$
$$E_3 = IR_3 = 0.00689 \times 15,000 = \underline{103.35 \text{ V}}$$
$$199.81 \text{ V}$$

Hình 14-6 Dòng điện trong mạch nối tiếp

$$I = \frac{E}{R}$$
$$= \frac{200}{29000}$$
$$= 0.00689 \text{ amp}$$

Đây là cường độ dòng điện ở điểm bất kỳ trong mạch.

Độ sụt điện áp trong mạch nối tiếp. Khi dòng điện đi qua mạch nối tiếp, sẽ có độ sụt điện áp ở từng bộ phận điện trở. Tổng các độ sụt điện áp này luôn luôn bằng điện áp nguồn. Độ sụt điện áp qua từng tải có thể xác định bằng công thức $E = IR$ cho từng điện trở (Hình 14-7)



Hình 14-7 Độ sụt điện áp trong mạch nối tiếp

Độ sụt điện áp của mạch trên Hình 15-7 được tính như sau :

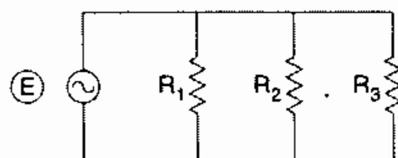
$$E_1 = IR_1 = 0.00689 \times 4000 = 27.56 \text{ V}$$
$$E_2 = IR_2 = 0.00689 \times 10000 = 68.9 \text{ V}$$
$$E_3 = IR_3 = 0.00689 \times 15000 = 103.35 \text{ V}$$

Điện áp tổng = 199.81 V

Ngoài định luật Ohm, còn có thể áp dụng định luật Kirchoff cho mạch điện nối tiếp:

1. Tổng độ sụt điện áp ở mạch nối tiếp luôn luôn bằng điện áp nguồn.
2. Dòng điện không đổi ở điểm bất kỳ trong mạch nối tiếp

Mạch song song



Hình 14-8 Mạch song song đơn giản.

Khi hai hoặc nhiều điện trở được mắc với nguồn chung, và các đường dẫn điện khác nhau được mắc cho các điện trở đó, mạch được gọi là mạch song song (Hình 14-8). Trong mạch song song, tổng trở sẽ giảm khi tăng thêm linh kiện cho mạch

Điện trở trong mạch song song. Trong mạch song song, tổng trở luôn luôn nhỏ hơn so với điện trở nhỏ nhất trong mạch. Điều này là do tổng dòng điện luôn luôn lớn hơn dòng điện đi qua điện trở bất kỳ. Tổng trở trong mạch song song được tính bằng công thức :

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots + \frac{1}{R_n}}$$

Công thức này có thể dùng cho số lượng điện trở bất kỳ trong mạch song song.

Khi sử dụng các điện trở có giá trị bằng nhau trong mạch song song, công thức tính tổng trở sẽ là :

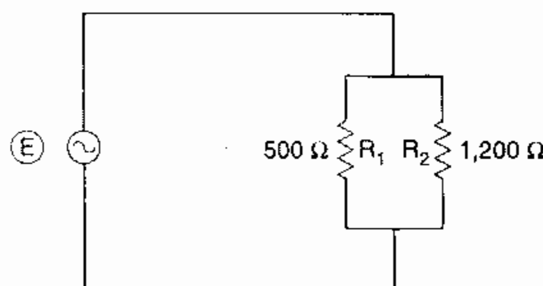
$$R \text{ tổng} = \frac{R \text{ (giá trị của một điện trở)}}{N \text{ (số lượng điện trở)}}$$

Dòng điện trong mạch song song. Tổng dòng điện đi qua mạch song song là tổng của các dòng điện đi qua từng nhánh của mạch. Dòng điện này có thể được tính theo công thức :

$$I = I_1 + I_2 + \ldots + I_n$$

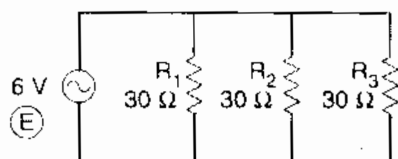
Các định luật về mạch song song :

1. Điện áp qua mọi nhánh của mạch song song là như nhau
2. Tổng dòng điện là bằng tổng của các dòng điện qua từng nhánh



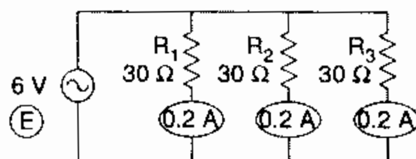
$$R_t = \frac{500 \times 1,200}{500 + 1,200} = \frac{600,000}{1,700} = 353\ \Omega$$

Hình 14-9 Tính toán tổng trở trong mạch song song



$R_t = \frac{30}{3} = 10\ \Omega$

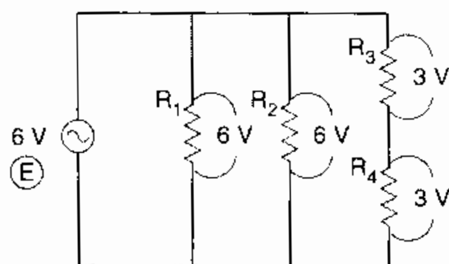
Hình 14-10 Mạch song song có các điện trở bằng nhau



$I_t = IR_1 + IR_2 + IR_3$
$= 0.2 + 0.2 + 0.2 = 0.6A$

Hình 14-11 Tính toán dòng điện trong mạch song song

Điện áp trong mạch song song. Điện áp qua từng nhánh của mạch song song luôn luôn bằng điện áp nguồn (không tính điện trở của dây dẫn). Điều này là do mỗi nhánh đều nhận điện áp từ cùng một nguồn (Hình 14-10). Trong các nhánh có nhiều điện trở, điện áp sẽ sụt qua từng điện trở. Khi nhánh của mạch song song có nhiều điện trở, độ sụt điện áp được tính tương tự mạch nối tiếp.



$E = IR_3$
$= 0.2 \times 15 = 3\ V$

$E = IR_4$
$= 0.2 \times 15 = 3\ V$

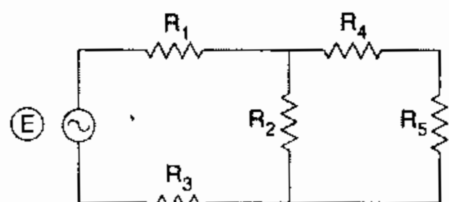
Hình 14-12 Tính toán điện áp trong mạch song song.

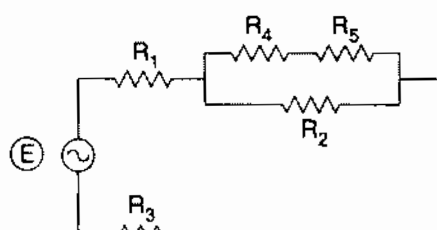
Các mạch song song - nối tiếp

Các kiểu mạch này là kết hợp giữa mạch song song và nối tiếp, chúng có thể rất đơn giản hoặc phức tạp tùy theo công dụng của mạch. Chúng thường được sử dụng trong các hệ thống lạnh và điều hòa không khí.

Có một số yếu tố cơ bản cần được xem xét đối với mạch tổng hợp. Các yếu tố đó bao gồm: (1) tổng dòng điện từ nguồn và dòng điện trong từng phần của mạch, (2) điện áp nguồn và điện áp ở từng bộ phận của mạch, (3) tổng trở và điện trở của từng bộ phận trong mạch. Khi biết các yếu tố này, có thể dễ dàng tính được các yếu tố khác.

Khi tính toán đối với phần bất kỳ của mạch, cần xác định đó là mạch song song hay nối tiếp. Khi biết điều này, bạn chỉ cần dùng các công thức áp dụng cho kiểu mạch đó. Khi tính các đặc tính điện của mạch song song nối tiếp, một số điện trở được mắc song song và số khác được mắc nối tiếp. Do đó trong mạch song song - nối tiếp, các bộ phận được mắc nối





Hình 14-13 Vẽ lại mạch song song - nối tiếp

tiếp được tính theo công thức mạch nối tiếp, các bộ phận song song được tính theo công thức mạch song song.

Do đó, cần được xác định mạch là nối tiếp, song song, hay song song - nối tiếp trước khi tính toán các đại lượng cần thiết. Trong các mạch đơn giản, điều này không quá khó, nhưng có nhiều mạch phức tạp, sẽ khó xác định phần song song hoặc nối tiếp. Đôi khi bạn có thể vẽ lại mạch ở dạng đơn giản hơn, từ đó có thể xác định các phần song song hoặc nối tiếp (Hình 14-13)

Các bước sau đây có thể được sử dụng để đơn giản hóa mạch song song-nối tiếp.

Bước 1. Xác định các kiểu mạch khác nhau

Bước 2. Tổ hợp các mạch nhánh nối tiếp (Hình 14-14)

Bước 3. Xác định tổng trở của mạch song song, trên Hình 14-15, phần này gồm R_4, R_5, và R_2.

Sử dụng công thức :

$$R_{tổng} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots + \frac{1}{R_n}}$$

Mạch lúc này có thể được vẽ lại ở dạng đơn giản (Hình 14-15)

Bước 4. Tính mạch nối tiếp, sử dụng các công thức áp dụng cho mạch này :

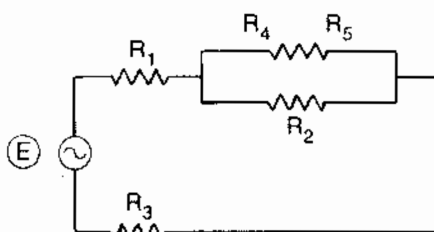
$$R_{tổng} = R_1 + R_2 + \ldots$$

Mạch tiếp tục được rút gọn (Hình 14-16).

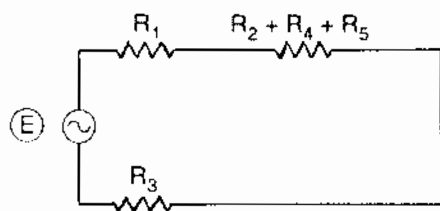
Từ ví dụ này có thể thấy, tổng cường độ dòng điện, các độ sụt điện áp, hoặc tổng trở, không thể tính được trong mạch nối tiếp bằng cách chỉ sử dụng tổng dòng điện và điện áp nguồn. Mỗi mạch phải được tính toán riêng rẽ, xác định điện áp và dòng điện qua từng tải trước khi bắt đầu nhánh khác. Để tính toán chính xác các mạch song song nối tiếp, cần phải có kinh nghiệm và tính kiên nhẫn.

Dây dẫn điện

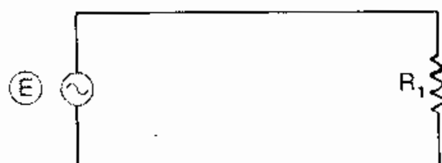
Dây dẫn điện là thành phần của mạch được dùng để dẫn dòng điện đi qua mạch. Khả năng dẫn điện của dây dẫn, cùng với các yếu tố khác, phụ thuộc chủ yếu vào kích cỡ dây dẫn, đường kính dây càng lớn,



Hình 14-14 Tổ hợp các mạch nhánh nối tiếp



Hình 14-15 Tính tổng trở của R_2, R_5, và R_4



Hình 14-16 Tính tổng trở

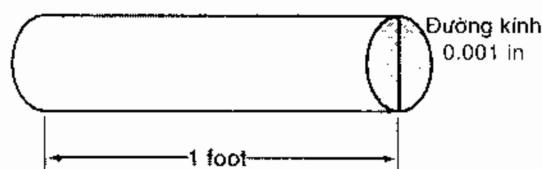
Tiêu chuẩn B & S	Đường kính dây (in)	Ohm/ft		Dòng điện tối đa (A)	
		70°F	167°F	Cách điện bằng cao su	Vật liệu cách điện
0000 (4/0)	0.460	0.050	0.060	160–248	193–510
000 (3/0)	0.410	0.062	0.075	138–215	166–429
00 (2/0)	0.365	0.080	0.095	120–185	145–372
0	0.325	0.100	0.119	105–160	127–325
1	0.289	0.127	0.150	91–136	110–280
2	0.258	0.159	0.190	80–118	96–241
3	0.229	0.202	0.240	69–101	83–211
4	0.204	0.254	0.302	60–87	72–180
5	0.182	0.319	0.381	52–76	63–158
6	0.162	0.403	0.480	45–65	54–134
7	0.144	0.510	0.606	45–65	54–134
8	0.128	0.645	0.764	35–48	41–100
9	0.114	0.813	0.963	35–48	41–100
10	0.102	1.02	1.216	25–35	31–75
11	0.091	1.29	1.532	25–35	31–75
12	0.081	1.62	1.931	20–26	23–57
13	0.072	2.04	2.436	20–26	23–57
14	0.064	2.57	3.071	15–20	18–43
15	0.057	3.24	3.873	15–20	18–43
16	0.051	4.10	4.884	6	10
17	0.045	5.15	6.158	6	10
18	0.040	6.51	7.765	3	6
19	0.036	8.21	9.792	3	6
20	0.032	10.3	12.35	–	–
21	0.028	13.0	15.57	–	–
22	0.025	16.5	19.63	–	–
23	0.024	20.7	24.76	–	–
24	0.020	26.2	31.22	–	–
25	0.018	33.0	39.36	–	–
26	0.016	41.8	49.64	–	–
27	0.014	52.4	62.59	–	–
28	0.013	66.6	78.93	–	–
29	0.011	82.8	99.52	–	–
30	0.010	106	125.50	–	–
31	0.009	134	158.20	–	–
32	0.008	165	199.50	–	–
33	0.007	210	251.60	–	–
34	0.006	266	317.30	–	–
35	0.005	337	400.00	–	–
36	0.005	423	504.50	–	–

Bảng 14-4 Tiêu chuẩn cỡ dây và điện trở của dây đồng

điện trở càng nhỏ, cho phép dẫn điện với cường độ cao. Hệ thống tiêu chuẩn Mỹ quy định các dây dẫn theo kích cỡ (Bảng 14-4). Đây là hệ thống đánh số ngược, dây càng lớn số càng nhỏ, chẳng hạn, dây số 10 lớn hơn dây số 22.

Đơn vị tiêu chuẩn để đo tiết diện dây dẫn là phần ngàn inch, đo theo đường kính dây. Các vật liệu khác nhau cũng có điện trở khác nhau. Các yếu tố cần xem xét khi lựa chọn dây dẫn là điện trở, trọng lượng dây, và độ bền (Hình 14-17), giá trị chuẩn để so sánh là điện trở của dây đường kính 1/1000 in và dài 1 foot.

Điện trở theo chiều dài dây



Hình 14-17 Cỡ dây chuẩn để so sánh điện trở

Khi chọn dây dẫn điện, cần phải tính đến chiều dài dây, do giá trị này làm tăng điện trở. Khi cần dùng dây dài, cần phải chọn đường kính dây phù hợp để giảm điện trở. Tổng trở là rất quan trọng, do điện trở dây dẫn làm tăng tổn thất điện.

Nhiệt độ và điện trở

Đối với hầu hết các vật liệu dẫn điện, nhiệt độ tăng sẽ làm tăng điện trở. Khi mạch điện được đóng kín, mạch và phần đóng kín được thiết kế để giải nhiệt phát sinh do điện trở qua dây dẫn và các linh kiện điện. Theo tiêu chuẩn điện, dây dẫn được lắp trong ống luồn dây phải có kích thước lớn hơn để lượng nhiệt phát sinh nhỏ hơn và để cường độ dòng điện với giá trị mong muốn có thể đi qua dây dẫn.

Điện trở của dây dẫn phụ thuộc vào các yếu tố :

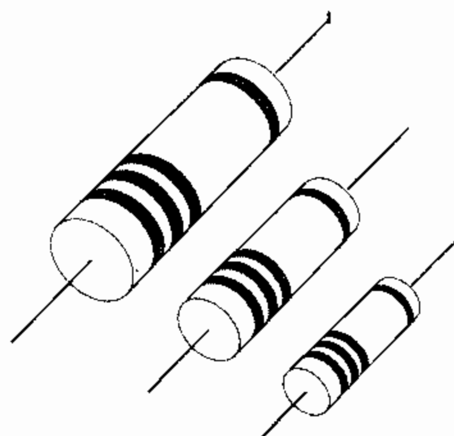
1. Đường kính dây
2. Chiều dài dây
3. Vật liệu làm dây dẫn
4. Nhiệt độ làm việc

Dây tổ hợp

Các dây dẫn điện hiện nay thường là nhiều dây nhỏ được xoắn với nhau thay vì dây đơn. Dây tổ hợp có tính dẻo cao và dễ lắp đặt hơn. Khi hệ thống điện có khả năng bị rung động hoặc xê dịch, dây tổ hợp có độ bền cao hơn. Không nên nhầm lẫn các dây tổ hợp với các dây cáp điện, do dây cáp điện có nhiều dây dẫn khác nhau được cách điện với nhau và có mã màu tương ứng để thực hiện các nối kết.

Linh kiện điện trở

Bạn đã biết điện trở là trở lực đối với dòng điện đi qua dây dẫn. Nếu không có điện trở trong mạch điện, mạch có thể bị hư hỏng khi được nối trực tiếp với nguồn điện. Để tránh điều này, cần phải mắc điện trở vào mạch. Điện trở thường ở dạng linh kiện điện trở chuyên dùng. Các linh kiện điện trở là các thành phần mạch được nối vào mạch để giới hạn dòng điện (Hình 14-18).


Hình 14-18 Linh kiện điện trở

Các linh kiện điện trở hiện nay được chế tạo bằng bột carbon hoặc vật liệu điện

trở cao. Carbon được dùng do có hệ số nhiệt là âm (điện trở giảm khi tăng nhiệt độ). Các điện trở carbon có giá trị điện trở rất ổn định trong khoảng nhiệt độ rộng, có giá trị điện trở rất chính xác, nhưng chế tạo tương đối khó khăn. Các vật liệu điện trở cao có giá trị điện trở chính xác, dễ chế tạo hơn điện trở carbon, nhưng tính ổn định với nhiệt độ thấp hơn so với điện trở carbon. Các linh kiện điện trở được chế tạo với nhiều kích cỡ và giá trị điện trở khác nhau, từ 1 Ω đến vài ngàn kΩ. Linh kiện có điện trở càng cao, khả năng giải nhiệt càng lớn.

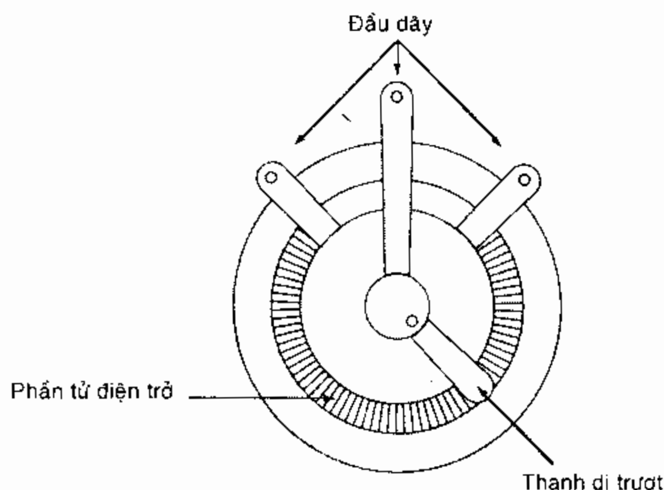
Biến trở

Đôi khi cần phải thay đổi giá trị của điện trở để đáp ứng các yêu cầu của mạch điện, chẳng hạn để điều biến các động cơ điều khiển các van và các nối kết, bộ điều khiển tốc độ động cơ biến thiên dùng trong hệ thống lạnh và điều hòa không khí. Biến trở có thể được dùng để điều chỉnh điện áp đến giá trị mong muốn đáp ứng yêu cầu vận hành của thiết bị. Các biến trở có tính ổn định rất cao, có khả năng chịu được sự điều chỉnh thường xuyên. Phần tử điện trở bên trong biến trở có thể là dây quấn, màng mỏng trên nền cứng, các đĩa mỏng xếp liên tiếp nhau, ... Tiếp điểm di trượt được đặt tiếp xúc với dây điện trở ở một đầu và đầu kia nối với mạch. Tiếp điểm di trượt có thể dịch chuyển dọc theo biến trở để tăng hoặc giảm điện trở (Hình 14-19).

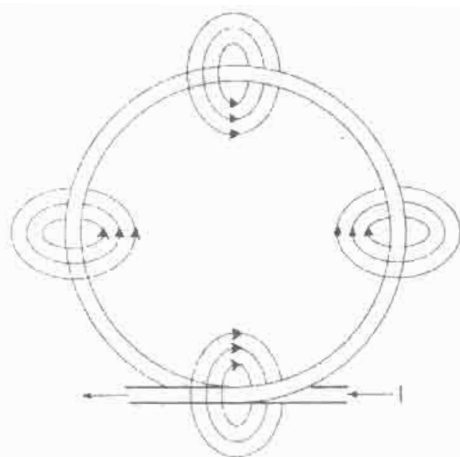
Có nhiều phương pháp để dịch chuyển tiếp điểm di trượt, tiếp điểm này có thể được nối vào bộ điều nhiệt, bộ điều khiển áp suất,... Cả hai đầu của phần tử điện trở và tiếp điểm di trượt được nối vào các đầu dây bên ngoài của bộ phận cần điều chỉnh điện trở. Khi cả ba đầu dây được nối với mạch, hệ thống này được gọi là chiết áp kế, có khả năng điều chỉnh điện áp cho mạch điện.

Nam châm điện

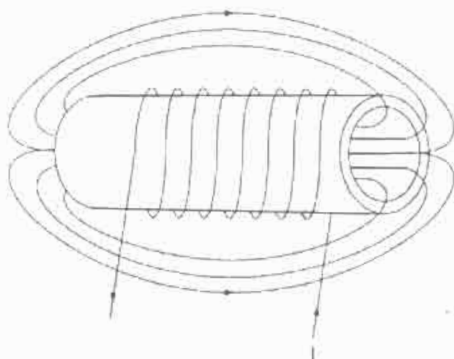
Do các điện tử có thể tự quay trên quỹ đạo, chúng tạo ra từ trường khi chuyển động. Không có từ trường xung quanh các điện tử tĩnh do các chiều quay ngược



Hình 14-19 Biến trở



Hình 14-20 Điện từ trường bên trong cuộn dây

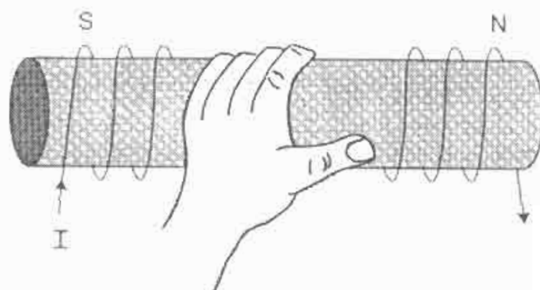


Hình 14-21 Điện từ trường xung quanh cuộn dây

nhau của chúng có xu hướng triệt tiêu từ trường lẫn nhau. Khi các điện tử chuyển động qua dây dẫn, có khả năng tạo ra từ trường xung quanh dây đó. Khi các điện tử chuyển động cùng chiều, từ trường của mỗi điện tử được kết hợp với nhau, tạo nên từ trường chung. Khi dây dẫn có dòng điện được cuộn lại thành vòng, chiều của các đường sức từ tập trung về phía tâm của vòng dây (Hình 14-20). Nếu nhiều vòng dây được quấn quanh lõi từ tính, từ trường sẽ xuất hiện khi có dòng điện đi qua dây (Hình 14-21). Các đường sức từ, đi ra ở đầu bên phải của lõi từ tính, và đi vào đầu bên trái.

Solenoid

Khi dây dẫn có điện được quấn thành vòng lớn, các đường sức từ riêng rẽ xung quanh dây dẫn có xu hướng kết hợp với nhau làm tăng cường độ điện từ trường. Cuộn dây đó trở thành nam châm điện với cực Bắc và cực Nam ở hai đầu đối diện (Hình 14-22). Cường độ điện từ trường phụ thuộc vào hai yếu tố : (1) số lượng vòng dây, (2) cường độ dòng điện đi qua dây dẫn. Cường độ từ trường tương ứng với tích của số vòng dây và cường độ dòng điện.



Hình 14-22 Các cực từ của solenoid

Cuộn cảm ứng

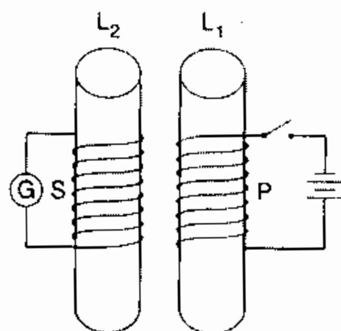
Cuộn cảm ứng được xác định là cuộn dây có dòng điện đi qua. Các đặc tính của mạch điện có thể bao gồm cảm kháng, dung kháng, trở kháng, hoặc kết hợp các đại lượng này.

Cảm kháng

Cảm kháng có thể được coi là tính chất của mạch điện cản trở sự thay đổi dòng điện đi qua mạch. Cảm kháng đối với dòng điện xảy ra do năng lượng điện được giữ trong từ trường xung quanh cuộn dây. Cường độ của từ trường được đo theo đơn vị henry. Ký tự L biểu thị cho cảm kháng. Cảm kháng trong cuộn dây được tạo ra do lực điện động ngược phát sinh khi có dòng điện đi qua cuộn dây. Điện áp cảm kháng luôn luôn ngược với điện áp nguồn. Đơn vị henry là cảm kháng của cuộn dây có điện áp 1 V và sự thay đổi dòng điện là 1 A/s. Một cách đơn giản có thể nói: cảm kháng là lực điện động xuất hiện trong dây dẫn mỗi khi đường sức từ cắt qua dây dẫn đó. Sự trễ thời gian do sự trễ khi cắt qua dây dẫn, làm cho lực điện động lệch pha sau 180^0 so với điện áp nguồn.

Tính tự cảm. Sự tăng và giảm từ trường, khi dòng điện đi qua dây dẫn, cắt qua dây đó, tạo ra suất điện động ngược chiều với điện áp nguồn và ngược với sự thay đổi dòng điện. Điều này được gọi là tính tự cảm. Tính tự cảm tăng khi tăng số vòng dây trong cuộn dây, theo quan hệ giữa chiều dài và cuộn dây và đường kính, độ cảm ứng của vật liệu làm lõi cuộn dây.

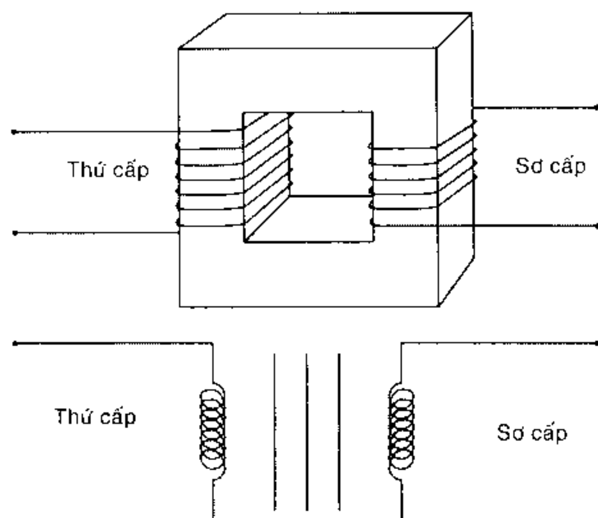
Tính hỗ cảm. Tính hỗ cảm thường xảy ra khi hai cuộn dây được đặt sát nhau, ngoài ra còn có tính hỗ cảm giữa hai dây dẫn. Đây là sự cảm ứng từ tương đối yếu. Tính hỗ cảm được định nghĩa là khả năng của một mạch điện tạo ra điện áp trong mạch điện khác khi hai cuộn cảm ứng đặt cách nhau (Hình 14-23). Sự hỗ cảm được hiểu là sự truyền điện năng từ mạch này sang mạch khác bằng từ trường. Khi hai cuộn dây được đặt đủ gần nhau, từ trường của chúng có thể liên kết với nhau, gây ra sự hỗ cảm, các từ trường cắt qua các dây tạo ra điện áp cảm ứng trong cuộn dây đó. Khi có một lõi chung được đặt giữa hai cuộn dây, sự hỗ cảm giữa hai cuộn này sẽ tăng lên. Từ thông tương tác giữa hai cuộn dây tạo ra sự kết nối từ tính. Sự hỗ cảm phải được xem xét khi hai cuộn dây được đặt trong một mạch điện.



Hình 14-23 Nguyên lý hỗ cảm.

Máy biến áp

Sự vận hành của máy biến áp phụ thuộc vào sự cảm ứng tương hỗ giữa hai cuộn dây. Các máy biến áp thường không có các bộ phận chuyển động, và hầu như không cần bảo trì. Cuộn dây được nối với điện áp nguồn được gọi là cuộn sơ



Hình 14-24 Sơ đồ máy biến áp

cấp, cuộn thứ cấp được nối với mạch điện (Hình 14-24). Năng lượng điện trong cuộn dây thứ cấp xuất hiện do cảm ứng tương hỗ giữa hai cuộn dây. Điện áp cung cấp cho cuộn sơ cấp phải thay đổi tuần hoàn để có từ trường thay đổi cắt qua các dây của cuộn thứ cấp, do đó máy biến áp chỉ hoạt động với dòng điện xoay chiều hoặc dòng điện một chiều được tạo xung. Trong hệ thống lạnh thường sử dụng máy biến áp với điện áp không quá 24 V dùng cho các mạch điều khiển.

Dung kháng

Các tụ điện được dùng trong hệ thống lạnh và điều hòa không khí chủ yếu để tăng moment khởi động cho các động cơ. Tụ điện là các linh kiện tương đối đơn giản, dung kháng được hiểu là tính chất của mạch điện đối với sự thay đổi điện áp, còn cảm kháng được hiểu là tính chất của mạch điện đối với sự thay đổi dòng điện.

Điện dung của tụ điện được xác định theo số lượng các điện tử có thể được duy trì trên các bản cực đối với điện áp cung cấp. Dung kháng được đo theo đơn vị farad. Một farad là điện tích một coulomb làm tăng điện thế một volt. Dung kháng được tính theo công thức :

$$C = \frac{Q}{E}$$

Trong đó : C tính theo farad

Q tính theo coulomb

E tính theo volt

Các tụ điện được dùng trong hệ thống lạnh và điều hòa không khí có điện dung được tính theo μF. Dung kháng của tụ điện được xác định theo các yếu tố:

1. Diện tích bề mặt giữa các bản cực
2. Khoảng cách giữa các bản cực
3. Loại chất cách điện giữa các bản cực

Khi diện tích bề mặt và khả năng cách điện giữa các bản cực tăng, điện dung của tụ cũng tăng. Khoảng cách giữa các bản cực tăng, điện dung giảm.

Tụ điện

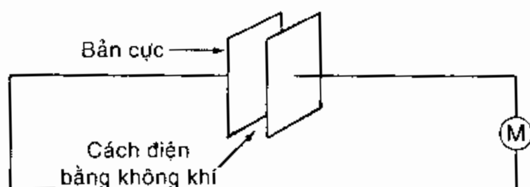
Tụ điện có thể được coi là hai bản cực dẫn điện đặt cách nhau với vật liệu cách điện (Hình 14-25). Nếu có dòng điện một chiều trong mạch với tụ điện, mạch này sẽ hở do các bản cực của tụ cách nhau (Hình 14-26), nếu có dòng điện đi qua, dòng điện này chỉ là tạm thời, các điện tử từ đầu âm của nguồn một chiều sẽ đến một trong các bản cực của tụ điện, hút các điện tử tập trung ở bản cực kia, do đó tụ điện và nguồn sẽ cân bằng về điện thế, do hai bản cực có tính phân cực ngược nhau. Khi tháo tụ điện ra khỏi mạch, tụ sẽ vẫn có điện tích trên các bản cực. Trong mạch một chiều không có dòng điện đi qua mạch khi được mắc với tụ điện, một bản cực có điện tích dương, bản cực kia có điện tích âm, tạo ra điện trường mạnh giữa hai bản cực. Chất điện môi giữa hai bản cực có khả năng hỗ trợ cho điện trường đó, được gọi là hằng số điện môi.

Các tụ mắc nối tiếp. Các tụ mắc nối tiếp trong mạch có cùng tác dụng như các bản cực của một tụ điện. Tổng dung kháng trong mạch này sẽ thấp hơn dung kháng của tụ điện nhỏ nhất trong mạch. Dung kháng của các tụ mắc nối tiếp được tính bằng công thức :

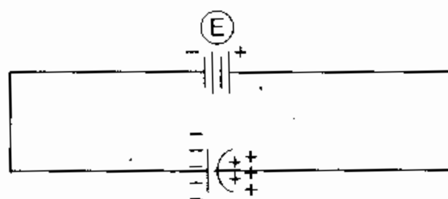
$$C_{tổng} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \ldots + \frac{1}{C_n}}$$

Các tụ mắc song song. Các tụ mắc song song trong mạch có cùng tác dụng như một tụ với bản cực có diện tích lớn. Tổng diện tích bản cực của từng tụ được nối với điện áp nguồn, do đó tổng dung kháng sẽ tăng. Các tụ mắc song song, có tổng dung kháng được tính theo công thức :

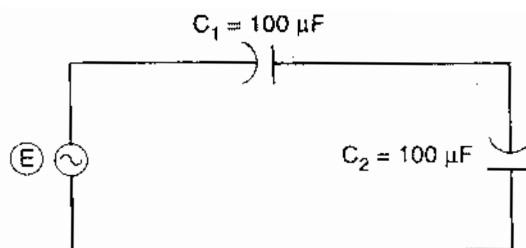
$$C_{tổng} = C_1 + C_2 + \ldots + C_n$$



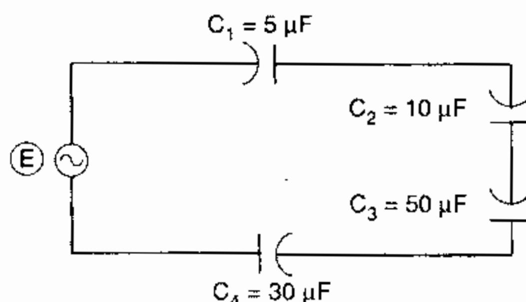
Hình 14-25 Tụ điện đơn giản



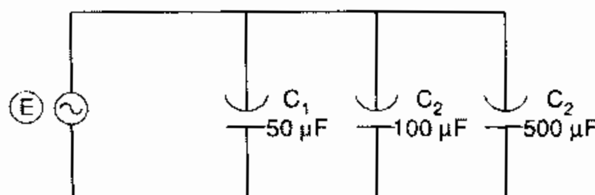
Hình 14-26 Tụ điện trong mạch một chiều



Hình 14-27 Điện dung của các tụ điện nối tiếp



Hình 14-28 Tính điện dung của các tụ điện mắc nối tiếp có giá trị điện dung khác nhau.



Hình 14-29 Điện dung của các tụ mắc song song

Dung kháng trong mạch xoay chiều

Khi các tụ được mắc trong mạch xoay chiều, chúng tạo ra dung kháng, ngược với sự thay đổi dòng điện trong mạch. Dung kháng trong mạch xoay chiều được ký hiệu là X_c, được đo theo đơn vị ohm. Dung kháng phụ thuộc vào điện dung của tụ và góc pha của điện áp nguồn. Dung kháng được tính theo công thức :

$$X_c = \frac{1}{(2\pi f C)}$$

Trong đó : X_c là dung kháng

f tần số của điện áp nguồn

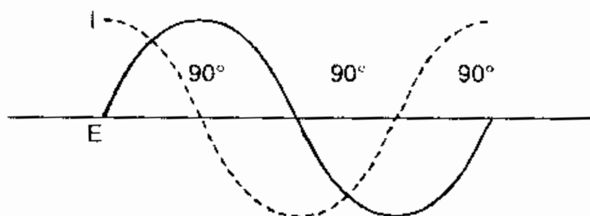
C điện dung của tụ

Ví dụ, hãy tính dung kháng của tụ 15 µF trong mạch xoay chiều với tần số 60Hz

Trong các mạch có điện dung, điện áp và dòng điện lệch pha 90^0, với dòng điện sớm pha (Hình 14-31)

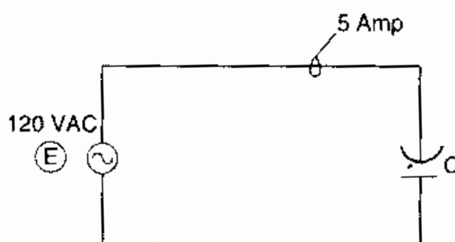


Hình 14-30 Tính dung kháng của mạch xoay chiều



Hình 14-31 Quan hệ pha giữa dòng điện và điện áp trong mạch dung kháng.

Khi có dòng điện xoay chiều, tính phân cực trên các bản cực tụ điện sẽ thay đổi và ngược với tính phân cực của dòng điện. Khi điện tích trên các bản cực tăng lên, ngược với dòng điện, sẽ làm giảm dòng điện trong mạch. Dòng điện đến giá trị zero vào đúng thời điểm điện áp đạt giá trị đỉnh.



Hình 14-32 Tính công suất dung kháng trong mạch có tụ điện

Công suất dung kháng

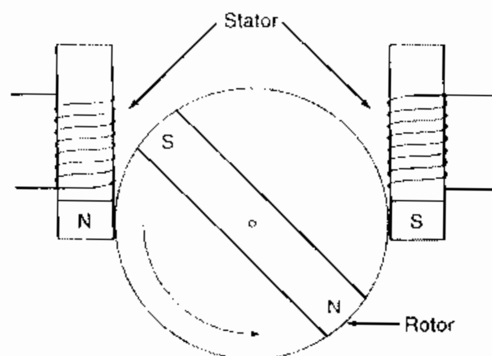
Khi xem xét công suất dung kháng, bạn có thể so sánh với mạch cảm ứng, trong đó công suất đã lưu sẽ trở lại mạch điện. Công suất này được lưu theo từ trường giữa các bản cực của tụ điện. Khi tụ điện phóng điện, sẽ giải phóng năng lượng đã lưu giữa các bản cực. Dạng sóng của công suất này tương ứng hàm sine, các giá trị âm và dương là bằng nhau nhưng ngược nhau về dấu, do đó công suất tiêu thụ thực tế là bằng zero, công suất biểu kiến được tính theo tích số của điện áp hiệu dụng và cường độ dòng điện hiệu dụng.

Ví dụ : Mạch có tụ điện được cung cấp dòng điện 5 A, điện áp xoay chiều 120 V, công suất biểu kiến sẽ là : 120 x 5 = 600 V-A (Hình 14-32)

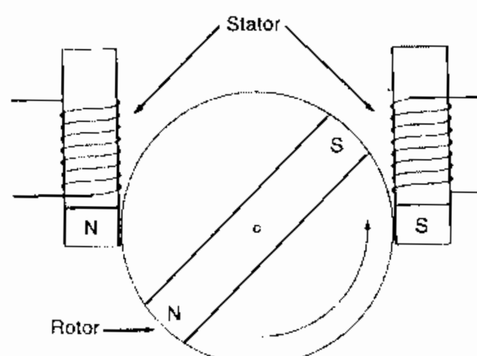
Hệ số công suất là quan hệ giữa công suất biểu kiến và công suất nguồn cung cấp trong mạch xoay chiều.

Lý thuyết động cơ điện

Các thành phần cơ bản của động cơ điện là rotor, nam châm vĩnh cửu được lắp trên trục quay, hai cực từ được lắp ở vỏ ngoài động cơ (Hình 14-33). Các cực



Hình 14-33 Các bộ phận cơ bản của động cơ điện



Hình 14-34 Sự đẩy - kéo từ tính đối với rotor

từ là các cuộn dây quấn xung quanh cực. Do đó chúng là các cực tĩnh tại và được gọi là stator. Dòng điện đi qua các cuộn này tạo ra từ trường mạnh. Cường độ moment khởi động hình thành trong mạch khởi động của động cơ là sự khác biệt chủ yếu giữa các động cơ một pha được dùng trong hệ thống điều hòa không khí và hệ thống lạnh. Phương pháp được dùng để tạo ra moment khởi động là khác nhau giữa các loại động cơ này. Theo nguyên lý, các cực từ cùng dấu sẽ hút nhau và trái dấu sẽ đẩy nhau. Trong ví dụ, trên Hình 14-33, cực N (cực Bắc) tạo ra từ trường hút cực S (cực Nam) trên rotor (phần chuyển động). Do stator là tĩnh tại, khi từ trường đủ mạnh, rotor (phần chuyển động) sẽ chuyển động về phía stator. Khi dòng điện xoay chiều chuyển đổi giữa âm và dương, chiều dòng điện cũng thay đổi liên tục. Sự thay đổi này trong thời gian 1 giây được gọi là tần số dòng điện. Ở Mỹ tần số này là 60 Hz, ở các nước khác, tần số dòng điện xoay chiều là 50 Hz. Sự thay đổi tần số cũng sẽ làm thay đổi sự phân cực của cuộn dây stator, gây ra tác dụng đẩy - kéo giữa rotor và stator, làm cho rotor quay liên tục.

Khi chu kỳ dòng điện thay đổi, sẽ đảo ngược sự phân cực của các cực stator, từ trường có phân cực ngược được tạo ra xung quanh mỗi cực stator. Từ trường ngược này làm cho từ trường của stator và rotor đẩy lẫn nhau, tạo ra lực đẩy (Hình 14-34)

Sự đảo cực liên tục của các từ trường và sự quay của rotor sẽ làm cho động cơ quay và kéo tải. Trong khi vận hành, động cơ sẽ tự động điều chỉnh tốc độ tương ứng với tần số dòng điện. Đây là động cơ hai cực, về lý thuyết sẽ quay 3000 vòng/phút. Đối với động cơ hai cực, đây là tốc độ đồng bộ. Tốc độ đồng bộ của động cơ có thể được xác định bằng tính toán như sau :

$$\text{Tốc độ đồng bộ} = 120 \times \frac{\text{Tần số}}{\text{Số cực}}$$

Trong đó : 120 là số lần từ trường xuất hiện và bị khử trong mỗi giây (60 x 2 = 120).

Tần số : tần số của nguồn điện cung cấp

Số cực : số lượng các cực của rotor

Ví dụ : Tốc độ đồng bộ của động cơ hai cực là :

$$\text{Tốc độ đồng bộ} = 120 \times \frac{\text{Tần số}}{\text{Số cực}}$$

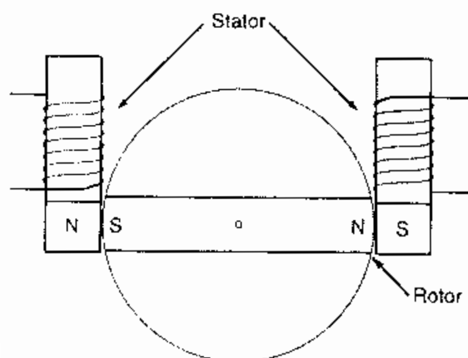
$$= 120 \times \frac{50}{2} = 3000 \text{ vòng/phút}$$

Ví dụ : Tốc độ đồng bộ của động cơ bốn cực là :

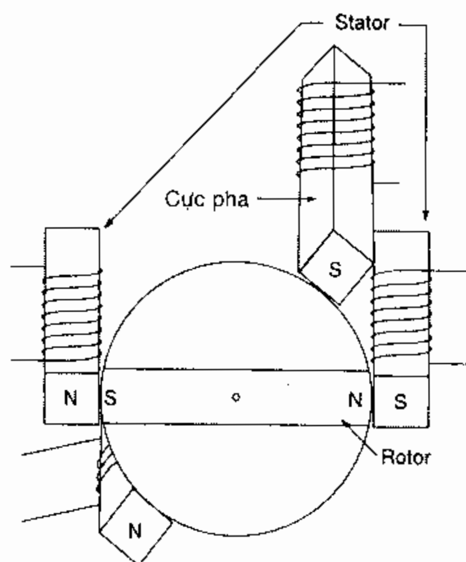
$$\text{Tốc độ đồng bộ} = 120 \times \frac{50}{4} = 1500 \text{ vòng/phút}$$

Từ các ví dụ nêu trên có thể thấy, khi dòng điện liên tục thay đổi cực tính giữa âm và dương, động cơ sẽ quay liên tục. Tuy nhiên, vấn đề không phải là quay động cơ mà là khởi động cho động cơ .

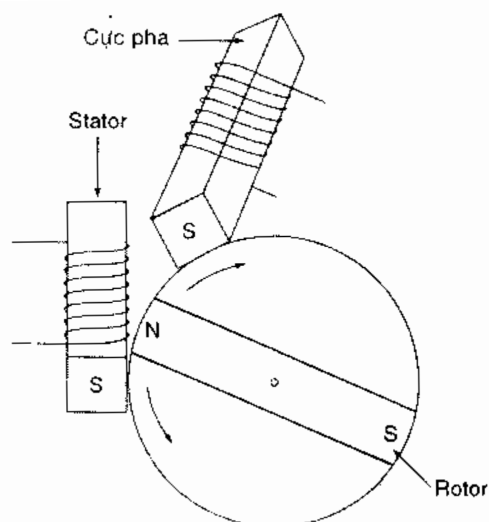
Động cơ sẽ dừng lại khi các cực stator thẳng hàng với các cực rotor, khi đó động cơ khó khởi động lại (Hình 14-35). Động cơ sẽ dừng lại với cực Nam kế bên cực Bắc của stator, động cơ không quay do lực hút của các từ trường. Khi tính phân cực của các cực thay đổi, động cơ có thể vẫn không quay do các lực từ ngược nhau sẽ vuông góc với nhau làm cho rotor không chuyển động. Nhưng nếu có thêm một cực được lắp vào stator, động cơ sẽ khởi động ở vị trí bất kỳ (Hình 14-36). Cực pha (khởi động) có cùng sự phân cực như cực stator chính, sẽ hút cực rotor, làm cho rotor quay. Ngay cả khi có thêm cực này, vẫn có thể có vấn đề về khởi động cho động cơ. Giả sử, động cơ dừng với cực ở vị trí trung gian giữa hai cực stator, động cơ có lẽ sẽ không khởi động do hai từ trường có cùng cường độ do đó động cơ không khởi động (Hình 14-37). Một giải pháp là sử dụng cực stator mạnh cùng với cực stator yếu. Trong mạch động cơ này, các cuộn dây stator nối với cùng nguồn điện (Hình 14-38), dòng điện đi vào động cơ ở điểm A. Tại điểm này, dòng điện được chia, và một phần đi vào cực bên trái và một phần đi vào cực bên phải. Nếu có thiết bị được dùng để



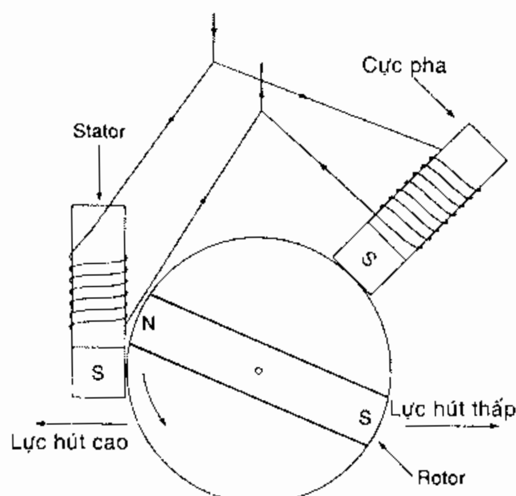
Hình 14-35 Rotor dừng khi các cực thẳng hàng với các cực stator.



Hình 14-36 Stator với cực pha



Hình 14-37 Từ trường bằng nhau giữa hai cực stator

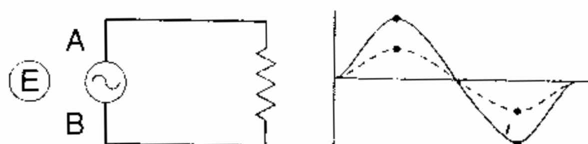


Hình 14-38 Các từ trường với lực cao và thấp hút các cực rotor

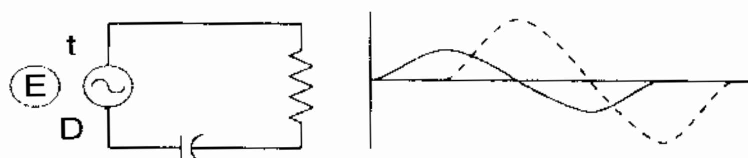
dòng điện đi vào bên trái trước khi đi vào bên phải, cực stator bên trái sẽ mạnh hơn trước cực bên phải. Cực bên trái, do mạnh hơn trước, sẽ kéo cực rotor và làm cho động cơ quay. Phương pháp phổ biến nhất để tạo ra sự phân chia dòng điện này là sử dụng tụ điện. Tụ điện làm cho dòng điện đi vào bên trong các cuộn dây động cơ.

Tụ điện

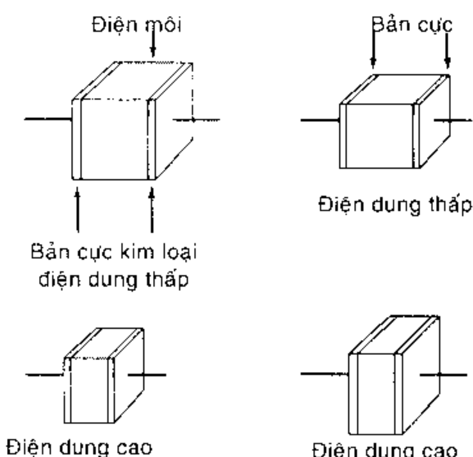
Để hiểu phương pháp tụ điện tạo ra pha thứ hai, bạn cần hiểu về điện áp và dòng điện xoay chiều. Như minh họa trên Hình 14-39, khi có điện áp đến các điểm A và B, dạng sóng được tạo ra. Dòng điện đi qua mạch điện trở thuần sẽ đồng pha với điện áp. Minh họa này cho thấy khi dòng điện (đường chấm) đạt giá trị đỉnh, điện áp (đường liền) cũng đạt giá trị đỉnh. Khi dòng điện ở giá trị zero, điện áp cũng có giá trị zero.



Hình 14-39 Dòng điện và điện áp qua mạch điện trở thuần



Hình 14-40 Dòng điện và điện áp qua mạch có tụ.

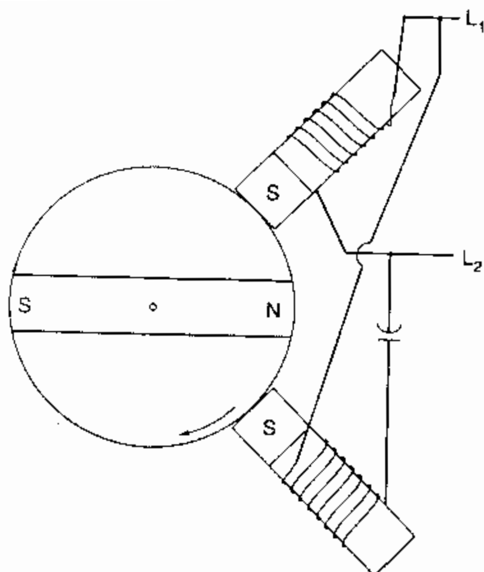


Hình 14-41 Ảnh hưởng của kích cỡ tấm điện cực và chiều dày lớp cách điện (điện môi) đối với điện dung của tụ điện.

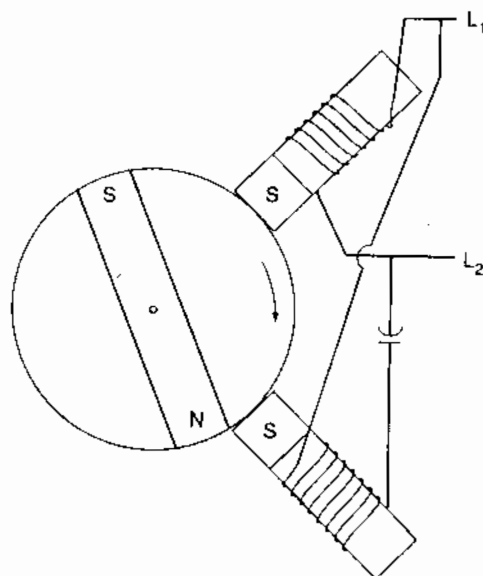
Khi tụ điện được mắc nối tiếp với điện trở mạch, dòng điện đi qua tải sẽ hướng đến điện áp (Hình 14-40). Điện áp tác dụng ở các điểm C và D tạo ra sóng sine tương tự Hình 14-39. Phần dòng điện sẽ sớm pha so với điện áp. Tụ điện là thiết bị có thể được đưa vào mạch điện để cung cấp công suất cần thiết trong quá trình khởi động cho động cơ. Cần phải biết các đặc tính cơ bản của tụ trước khi sử dụng. Đơn vị được dùng để đo điện dung thường là microfarad (μF). Tụ có điện dung cao, phải có các bản cực kim loại lớn hoặc có lớp cách nhiệt thấp, và ngược lại (Hình 14-41). Khi tụ có điện dung cao được đặt giữa tải điện trở và điện áp trong mạch điện, sẽ có sự dịch chuyển pha. Sự dịch chuyển pha này sẽ cung cấp moment cần thiết để khởi động rotor trong các động cơ một pha. Tụ có điện dung nhỏ tạo ra sự dịch chuyển pha thấp hơn, được dùng trong các động cơ moment khởi động thấp. Ngoài việc tạo ra moment quay bằng tụ điện, cường độ dòng điện đi qua mạch nối tiếp có tụ điện cũng rất quan trọng. Các tụ có điện dung lớn cho phép dòng điện lớn đi qua tải nối tiếp, tụ có điện dung nhỏ, cho phép dòng điện nhỏ đi qua mạch.

Trong thiết bị lạnh và điều hòa không khí có hai kiểu tụ điện được sử dụng, kích cỡ hộp tụ điên không quan hệ với điện dung của tụ. Các tụ hoạt động thường có điện dung nhỏ nhưng kích thước tương đối lớn khi so với các tụ khởi động. Điều này là do lớp cách điện đặc biệt giữa các bản tụ cực và chất điện dung trong các tụ được sử dụng liên tục. Công dụng của lớp cách điện này là giải nhiệt phát sinh do dòng điện đi qua tụ trong khi vận hành động cơ. Các tụ hoạt động được dùng cho các ứng dụng với moment khởi động thấp. Chỉ có dòng điện nhỏ đi qua chúng khi được mắc nối tiếp với tải. Các tụ này được thiết kế để duy trì mạng trong toàn bộ thời gian động cơ hoạt động.

Các tụ khởi động thường có điện dung lớn nhưng kích thước nhỏ hơn so với tụ hoạt động. Các tụ này không được thiết kế để có dòng điện lớn đi qua trong khoảng thời gian dài, nếu thời gian vận hành vượt quá vài giây các tụ đó có thể bị hư hỏng. Do đó, chúng được ngắt mạch sau khi động cơ đạt đến 75% tốc độ vận hành. Để biết vị trí của tụ trong mạch, cần khảo sát động cơ có cuộn dây pha (khởi động) (Hình 14-42). Cả hai cuộn dây cực đều được nối vào điện áp nguồn. Tụ được mắc nối tiếp với cuộn dây cực ở bên phải, rotor ở giữa hai cực này, hầu như không thể khởi động



Hình 14-42 Vị trí của tụ trong mạch điện động cơ



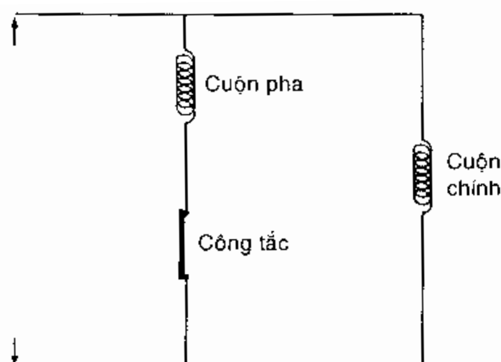
Hình 14-43 Từ trường làm lệch rotor

nếu không có tụ điện. Khi có tụ điện mắc nối tiếp, dòng điện sẽ sớm pha so với điện áp. Dòng điện đi qua cuộn dây cực stator bên phải sẽ sớm pha so với dòng điện cuộn dây cực stator bên trái. Điều này là do tác động của tụ điện. Cực Bắc stator ở bên phải sẽ mạnh trước cực Bắc stator bên trái. Trong các điều kiện đó, moment khởi động được tạo ra và cực Bắc rotor sẽ hướng về cực stator bên phải. Khi dòng điện đảo chiều trong cuộn cực stator bên phải, sự phân cực của cực stator cũng sẽ đảo ngược (Hình 14-43). Tại thời điểm này cực Nam stator kéo cực Nam của rotor. Lực kéo sẽ bổ sung lực quay cho trục rotor. Động cơ hiệu suất cao được tạo ra khi tụ điện được duy trì trong mạch qua toàn bộ chu kỳ vận hành của động cơ. Có năm kiểu động cơ được dùng trong hệ thống lạnh và điều hòa không khí : (1) kiểu chia pha, (2) kiểu khởi động bằng tụ điện (CSR), (3) kiểu tụ chia vĩnh cửu (PSC), (4) kiểu tụ khởi động - tụ hoạt động (CSCR), (5) kiểu cực che.

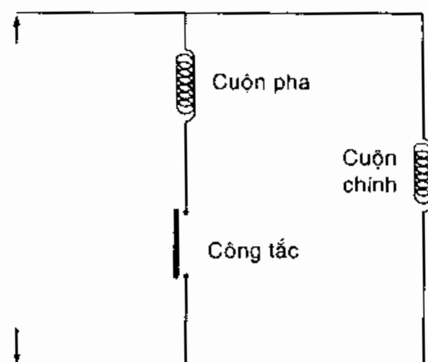
Các động cơ chia pha

Động cơ chia pha được dùng phổ biến khi cần công suất 1/20 - 1/3 mã lực. Chúng được dùng trong các thiết bị, chẳng hạn, thiết bị thổi khí, mỏ đốt dầu, bơm nước. Loại động cơ này có moment khởi động tương đối nhỏ, lớn hơn moment hoạt động không đáng kể. Có các động cơ cảm biến một pha sử dụng rotor không có dây quấn. Các cuộn dây stator được ghép vào các rãnh cách điện của lõi thép có nhiều lớp. Trong các động cơ đó, cuộn dây stator gồm hai cuộn riêng rẽ, cuộn chính hoặc cuộn hoạt động, cuộn pha hoặc cuộn khởi động. Hai cuộn dây này được mắc song song trong mạch động cơ (Hình 14-44)

Cuộn dây pha được đặt trong vị trí từ trường theo quan hệ với cuộn dây chính để tạo ra điện trường mong muốn. Điện trường này sẽ giúp khởi động và đưa động cơ đến tốc độ vận hành. Khi động cơ đạt được khoảng 75% tốc độ vận



Hình 14-44 Sơ đồ nối kết động cơ chia pha ở vị trí khởi động



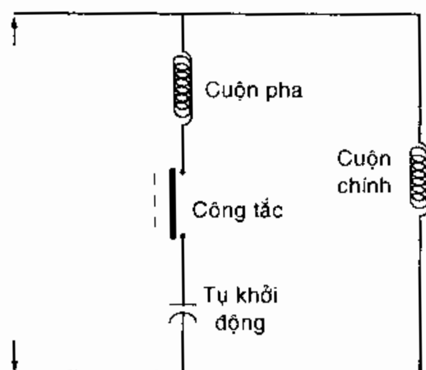
Hình 14-45 Sơ đồ nối kết động cơ chia pha ở vị trí vận hành

hành, công tắc ly tâm sẽ ngắt mạch cuộn khởi động, để động cơ vận hành theo kiểu động cơ cảm ứng một pha (Hình 14-45).

Cuộn dây pha (khởi động) được quấn từ dây đồng có đường kính nhỏ hơn nhiều so với cuộn dây chính (hoạt động) và có nhiều vòng dây hơn. Do các khác biệt đó, cần nhớ hai yếu tố : (1) Cuộn khởi động có điện trở cao hơn cuộn hoạt động, (2) cuộn khởi động không có khả năng dẫn dòng điện cao trong thời gian dài.

Động cơ khởi động bằng tụ điện (CSR)

Loại động cơ này vận hành tương tự động cơ chia pha, nhưng có tụ khởi động được mắc vào mạch khởi động (Hình 14-46). Tụ trong mạch để tăng moment khởi động của động cơ. Sau khi động cơ đạt tới 75% tốc độ vận hành, tụ được ngắt khỏi mạch khởi động bằng công tắc riêng, khi đó động cơ vận hành tương tự động cơ chia pha, có cùng các đặc tính moment hoạt động như động cơ chia pha cùng công suất. Các kiểu động cơ này được dùng nhiều trong các ứng dụng đòi hỏi moment khởi động cao nhưng moment hoạt động tương đối thấp. Động cơ CSR được dùng làm động cơ máy nén, các quạt lớn, các bộ thổi khí, bơm nước.



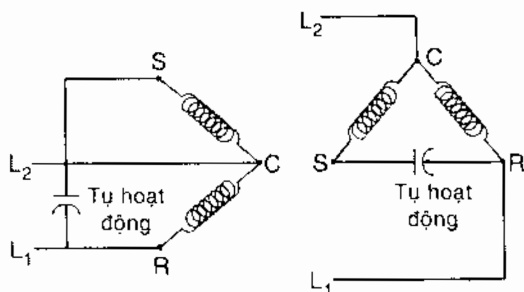
Hình 14-46 Sơ đồ nối kết động cơ khởi động bằng tụ

Động cơ kiểu tụ chia vĩnh cửu (PSC).

Loại động cơ này rất thông dụng ở máy nén của hệ thống lạnh. Chúng cũng được dùng cho các quạt hoặc các bộ phận khí. Động cơ PSC có moment khởi động trung bình, các đặc tính và hiệu suất làm việc rất tốt. Khi động cơ này được dùng cho máy nén thiết bị lạnh, áp suất môi chất lạnh phải cân bằng trong

chu kỳ OFF. Điều này cho phép động cơ khởi động với tải nhỏ. Hình 14-47 là sơ đồ nối kết động cơ kiểu tụ chia vĩnh cửu.

Các động cơ PSC có tụ hoạt động được mắc nối tiếp với cuộn pha (khởi động) (Hình 14-47). Tụ điện hoạt động có hai công dụng, thứ nhất tụ cung cấp công suất điện chia pha cần thiết để khởi động, thứ hai tụ không cần ngắt khỏi mạch và cung cấp công suất chia pha cho động cơ, những điều này làm cho động cơ vận hành hiệu quả hơn.



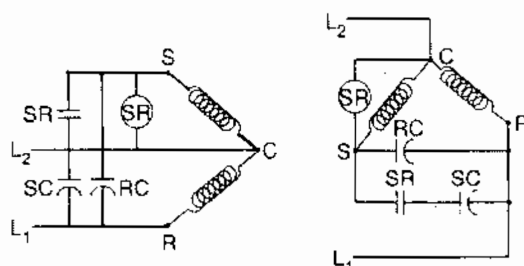
Hình 14-47 Sơ đồ nối kết tụ chia vĩnh cửu

Do cuộn khởi động được quấn từ dây đường kính nhỏ, không thể dẫn dòng điện cao trong thời gian dài. Do điện trở của cuộn dây này, tụ hoạt động phải có điện dung nhỏ để giới hạn cường độ dòng điện đi qua cuộn khởi động. Các tụ hoạt động có điện dung nhỏ sẽ tạo ra góc pha nhỏ trong cuộn dây đó. Góc pha nhỏ cho phép động cơ chỉ có dòng điện nhỏ đi qua, tạo ra moment khởi động tương đối nhỏ. Cần nhớ, tụ hoạt động luôn luôn được nối giữa các đầu dây khởi động và hoạt động của động cơ.

Động cơ tụ hoạt động - tụ khởi động (CSCR)

Động cơ này có các đặc tính tốt nhất của hai loại động cơ tụ chia vĩnh cửu và tụ khởi động. Do đó, có cả hai đặc tính moment khởi động cao của động cơ CSR và hiệu suất hoạt động cao của động cơ PSC. Các nối kết dây là kết hợp của cả hai kiểu động cơ. Tụ hoạt động được mắc tương tự động cơ PSC. Mạch CSR sử dụng rơle khởi động để ngắt tụ khởi động ra khỏi mạch sau khi động cơ đạt được 75% tốc độ vận hành. Rơle này cho phép sử dụng động cơ trên các máy nén kín hoặc bán kín. Không thể sử dụng công tắc ly tâm trên loại động cơ này do có thể nảy sinh các vấn đề. Nếu được đặt bên trong hộp máy nén, sẽ không thể bảo dưỡng mà không thay máy nén (Hình 14-48).

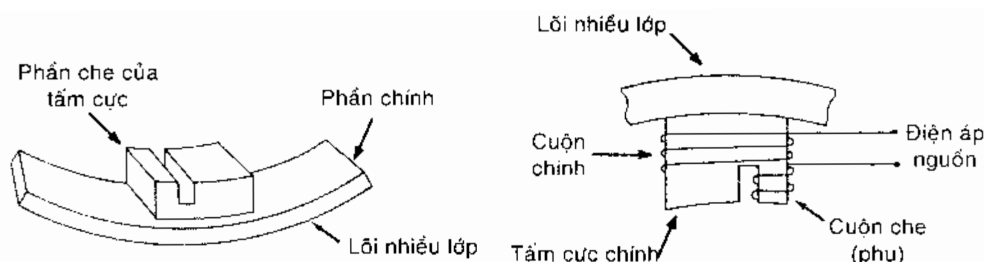
Trong chu kỳ vận hành bình thường, khi mạch điều khiển yêu cầu vận hành máy nén, máy nén sẽ khởi động tương tự động cơ CSR và động cơ PSC. Khi động cơ đạt đến 75% tốc độ vận hành bình thường, rơle khởi động sẽ ngắt tụ điện khởi động ra khỏi mạch, sau đó động cơ sẽ vận hành hoàn toàn như động cơ PSC.



Hình 14-48 Sơ đồ mạch điện động cơ CSCR

Động cơ cực che

Loại động cơ này vận hành với các đặc tính moment rất thấp, chúng thường có công suất không quá 1/2 mã lực. Chúng được dùng



Hình 14-49 Đoạn cực của động cơ cực che **Hình 14-50** Các cuộn dây động cơ cực che

chủ yếu cho các ứng dụng moment thấp, chẳng hạn, các quạt nhỏ, bơm, động cơ đồng hồ thời chuẩn. Loại động cơ này tương đối rẻ tiền và có thời hạn sử dụng lâu.

Trong kiểu động cơ này các tấm cực hoàn toàn khác với các kiểu động cơ đã nêu ở phần trên, mỗi cực đều có một rãnh trên bề mặt (Hình 14-49). Các cuộn dây của động cơ được phân phối khác với các loại động cơ đã nêu. Đây là kiểu động cơ cảm ứng. Cuộn dây che được đặt trong rãnh ở mặt cực. Có vài phương pháp được dùng để tạo ra cuộn dây này. Một số nhà sản xuất sử dụng tấm đồng bọc bao quanh phần che của bản cực, số khác dùng các nhánh dây để làm cuộn dây che (Hình 14-50).

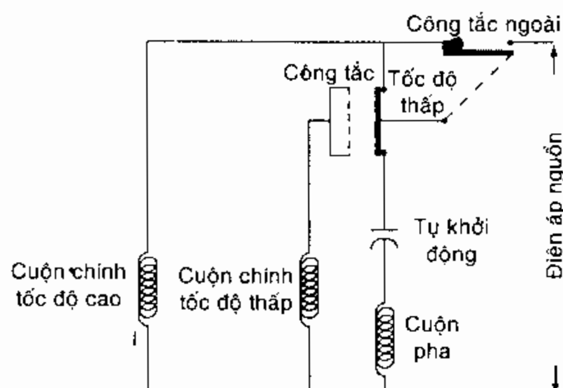
Cuộn dây che tạo thành một vòng kín không nối với điện áp nguồn của cuộn dây chính. Phần còn lại của bản cực được dùng để lắp các cuộn dây chính. Trong vận hành, khi động cơ có điện, từ trường xung quanh cuộn dây sẽ liên tục đổi chiều, tạo ra lực từ có các từ trường thay đổi liên tục. Các đường sức từ xung quanh cực đạt đến cực đại theo một chiều, sau đó đạt cực đại theo chiều ngược lại. Cực che thay đổi tốc độ hình thành và triệt tiêu các từ trường đó. Cuộn dây vận hành có từ trường hình thành và triệt tiêu khác với phần che của bản cực. Tại một điểm trong chu kỳ, một trong các từ trường này sẽ trước từ trường kia. Khi điều này xảy ra, cường độ từ trường sẽ khác nhau trong cả hai cuộn dây, làm xuất hiện moment, động cơ sẽ bắt đầu quay. Cần chú ý, động cơ luôn luôn quay hướng về phía cực che.

Động cơ hai tốc độ

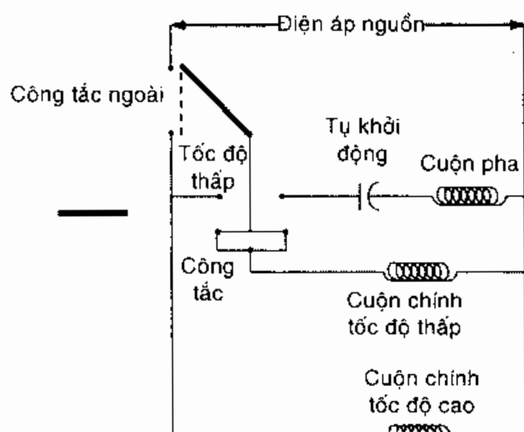
Loại động cơ này có thể là kiểu chia pha hoặc kiểu khởi động bằng tụ. Có ba cuộn dây khác nhau được dùng trong động cơ hai tốc độ. Chúng là cuộn dây pha, cuộn dây chính tốc độ thấp, và cuộn dây chính tốc độ cao (Hình 14-51). Cả hai cuộn dây tốc độ thấp và cao được nối với công tắc hoặc rơle bên ngoài, thay đổi tốc độ động cơ đáp ứng với mạch điều khiển. Khi động cơ vận hành ở chế độ tốc độ cao, sẽ hoạt động hoàn toàn như động cơ một tốc độ chỉ sử dụng cuộn dây pha và cuộn dây tốc độ cao. Khi vận hành ở chế độ tốc độ thấp, cuộn dây pha và cuộn dây tốc độ cao được dùng để khởi động cho động cơ. Khi động cơ bắt đầu quay, công suất điện được tự động chuyển sang cuộn dây chính tốc độ thấp (Hình 14-52).

Động cơ hai tốc độ được dùng trong các ứng dụng, chẳng hạn các quạt vận hành ở các tốc độ khác nhau trong những khoảng thời gian khác nhau của chu kỳ, hoặc khi thay đổi từ làm lạnh sang cấp nhiệt hoặc ngược lại từ cấp nhiệt sang làm lạnh. Sự thay đổi tốc độ này là cần thiết để lượng không khí có thể được phân phối vào không gian được điều hòa theo đúng thời gian cần thiết.

Chúng còn được dùng khi cần các thể tích không khí biến thiên, động cơ quạt phải vận hành với các tốc độ khác nhau.



Hình 14-51 Sơ đồ mạch động cơ hai tốc độ



Hình 14-52 Nối kết tốc độ thấp của động cơ hai tốc độ

Công tắc ly tâm.

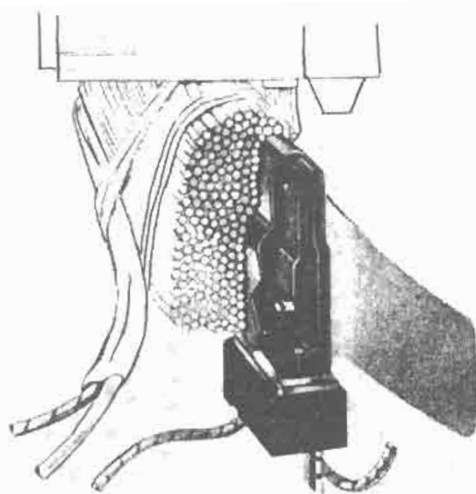
Công tắc ly tâm là thiết bị được dùng để tự động ngắt cuộn dây khởi động sau khi động cơ đạt đến 75% tốc độ vận hành bình thường. Các bộ phận chính của công tắc này là thanh tiếp điểm di động, tấm tiếp điểm cố định, đối trọng điều tốc, và lò xo đối trọng. Thanh tiếp điểm quay xung quanh các tiếp điểm công tắc. Thanh này được giữ ở vị trí bằng hai chốt hoặc vít. Một lò xo nén được lắp ở chốt trên để giữ các tiếp điểm mở khi công tắc ở vị trí vận hành bình thường. Các vít đầu dây điện, và thiết bị bảo vệ quá tải, được lắp trên tấm tiếp điểm cố định.

Sự vận hành

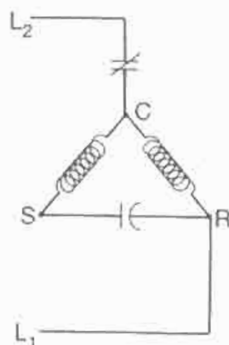
Khi động cơ không chạy, đối trọng điều tốc được đẩy về phía thanh công tắc, giữ công tắc đóng, tạo mạch kín cho cuộn dây khởi động. Khi có điện cung cấp cho động cơ, công tắc bắt đầu quay. Khi động cơ đạt đến 75% tốc độ vận hành bình thường, lực ly tâm của đối trọng sẽ thắng lực lò xo và đẩy lên chốt điều khiển, thanh tiếp điểm hướng về phía rotor. Điều này làm mở các tiếp điểm, ngắt cuộn dây pha ra khỏi mạch động cơ. Động cơ sẽ vận hành theo điều kiện này cho đến khi dừng, khi đó các tiếp điểm sẽ đóng lại, chuẩn bị cho lần khởi động kế tiếp.

Các bộ bảo vệ động cơ một pha

Công dụng của bộ bảo vệ động cơ một pha là bảo vệ để tránh quá nhiệt, quá dòng, hoặc quá áp. Các bộ bảo vệ động cơ có thể được lắp bên trong hoặc bên ngoài tùy theo thiết kế và thiết bị. Các tiếp điểm trong các bộ điều khiển này thường được đóng và mở đáp ứng điều kiện quá tải.



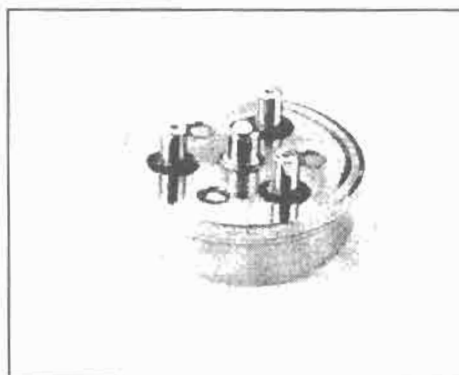
Hình 14-53 Vị trí mắc bộ bảo vệ quá tải bên trong



Hình 14-54 Sơ đồ mạch của bộ bảo vệ quá tải kiểu ngắt mạch bên trong

Sự bảo vệ quá tải bên trong

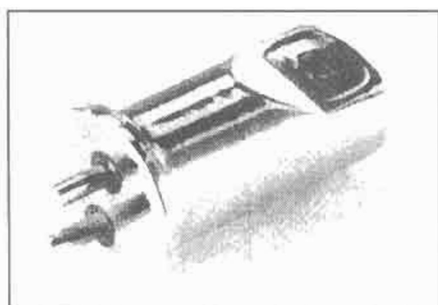
Có hai kiểu bảo vệ quá tải bên trong: kiểu tĩnh nhiệt và kiểu ngắt mạch. Kiểu tĩnh nhiệt thường là dây được nối vào mạch điều khiển làm gián đoạn sự cung cấp công suất cho thiết bị khởi động. Kiểu ngắt mạch thường là dây được nối trực tiếp vào điện áp nguồn cung cấp cho cuộn dây động cơ làm gián đoạn công suất cung cấp cho cuộn dây này. Cả hai bộ bảo vệ đều được bố trí một cách chính xác ở vị trí đã được tính cho phần giải nhiệt của các cuộn dây để tránh dòng điện và nhiệt độ cao (Hình 14-53).



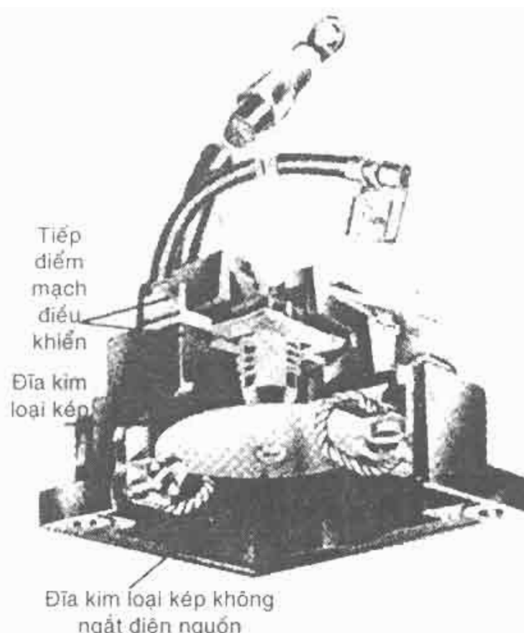
Hình 14-55 Bộ bảo vệ quá tải tĩnh nhiệt bên trong

Bộ bảo vệ quá tải kiểu ngắt mạch được mắc vào đầu dây chung của cuộn dây động cơ, mạch điện đến cả hai cuộn dây bị ngắt để dừng động cơ khi có quá tải (Hình 14-54).

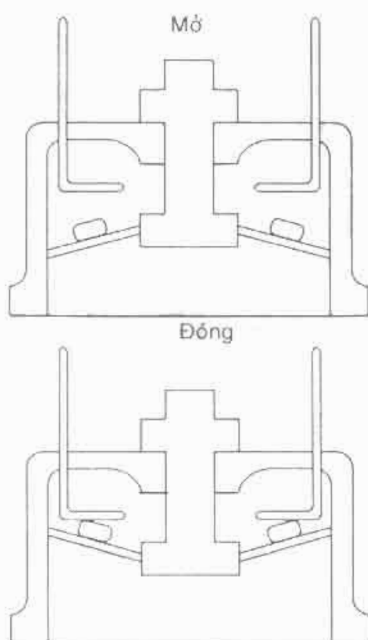
Bộ tĩnh nhiệt bên trong cũng được dùng để cảm biến các điều kiện quá nhiệt và quá dòng. Bộ này sẽ dừng động cơ nếu có quá nhiệt, quá dòng, hoặc cả hai. Bộ tĩnh nhiệt được mắc vào mạch điều khiển được nêu trên Hình 14-55. Nếu các điều khiển này làm cho động cơ dừng lại, động cơ phải được làm nguội trước khi có thể tiếp tục vận hành. Động cơ đôi khi có thể được làm nguội tương đối nhanh nếu có dòng nước được phép tưới vào hộp động cơ. Bạn cần đặc biệt chú ý, tránh nước lọt vào động cơ hoặc hộp điện, điều này có thể gây ra chập mạch. Phương pháp an toàn là để động cơ tự nguội trong vài giờ trước khi khởi động lại. Khi bộ tĩnh nhiệt bên trong không được chỉnh lại, mạch điện có thể được chỉnh sửa, cho phép động cơ vận hành để có thể xác định chính xác nguyên nhân của vấn đề.



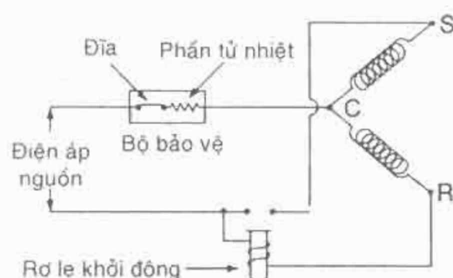
Hình 14-56 Vị trí bảo vệ quá tải bên ngoài



Hình 14-57 Bộ bảo vệ quá tải bên ngoài



Hình 14-58 Sự vận hành của các tiếp điểm chống quá tải

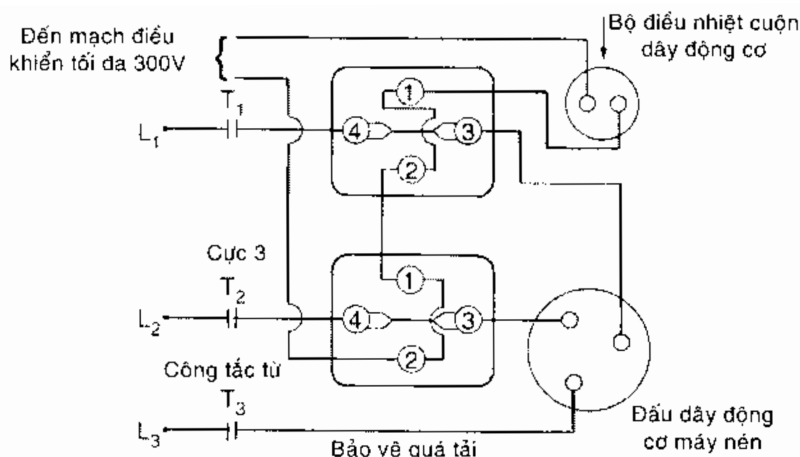


Hình 14-59 Mạch điện của bộ chống quá tải bên ngoài

Các bộ bảo vệ kiểu ngắt mạch bên trong không được chỉnh lại khi động cơ đủ nguội, cần phải tháo động cơ ra, quấn lại dây hoặc thay động cơ mới.

Các bộ bảo vệ quá tải bên ngoài.

Công dụng của các bộ này là bảo vệ động cơ đối với dòng điện cao, nhiệt độ cao, tùy theo thiết kế của nhà sản xuất. Các kiểu bộ bảo vệ được lắp bên ngoài động cơ có thể được thay thế dễ dàng khi có hư hỏng. Kiểu bảo vệ này được lắp tiếp xúc trực tiếp với vùng nóng nhất của hộp động cơ hoặc hộp máy nén kín để cảm biến nhiệt độ tại vị trí đó.



Hình 14-60 Mạch điện ba pha của bộ chống quá tải tĩnh nhiệt bên ngoài.

Các bộ bảo vệ quá tải phía ngoài có thể là loại ngắt mạch hoặc loại tĩnh nhiệt. Chúng phải được lắp đặt ở vị trí do nhà sản xuất yêu cầu (Hình 14-56). Khi thiết bị bảo vệ bị hư, cần phải thay thế đúng chủng loại để bảo đảm bảo vệ động cơ hợp lý. Phần vận hành của bộ bảo vệ kiểu ngắt mạch là đĩa kim loại kép (Hình 14-57). Các tiếp điểm thường đóng và mở khi có quá tải (Hình 14-58) các tiếp điểm này được mắc vào mạch ở đầu dây chung của cuộn dây động cơ (Hình 14-59). Khi phần tử nhiệt điện trở trong bộ bảo vệ quá tải kiểu ngắt mạch đủ nóng ứng với điều kiện quá tải, đĩa kim loại kép sẽ bị uốn cong, làm ngắt mạch cung cấp điện cho động cơ. Động cơ sẽ không khởi động lại được khi đĩa kim loại kép này chưa phẳng trở lại để có thể đóng các tiếp điểm.

Kiểu tĩnh nhiệt của thiết bị bảo vệ quá tải bên ngoài được lắp ở vị trí tương tự kiểu bảo vệ ngắt mạch. Sự khác biệt là các tiếp điểm được mắc vào mạch điều khiển thay vì mắc vào đầu dây chung của động cơ (Hình 14-60).

Mạch điều khiển bị ngắt để dừng động cơ trong điều kiện quá tải, làm cho cuộn khởi động của động cơ không được cung cấp điện khi bị quá tải.

Kiểm tra các động cơ một pha

Việc xử lý sự cố động cơ điện sẽ đơn giản nếu hiểu rõ lý thuyết cơ bản. Có lẽ sự xử lý khó nhất là đối với động cơ CSCR. Tuy nhiên, sự tiếp cận một cách hệ thống và các phương pháp xử lý thích hợp sẽ giúp giải quyết sự cố một cách dễ dàng.

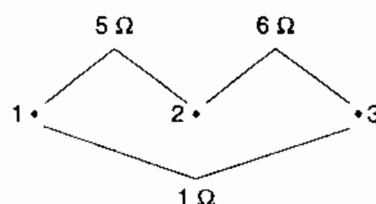
Khi cần xử lý sự cố động cơ điện, cần tuân thủ các quy định an toàn để tránh hư hỏng thiết bị hoặc tai nạn lao động. Dưới đây là các quy tắc an toàn cơ bản:

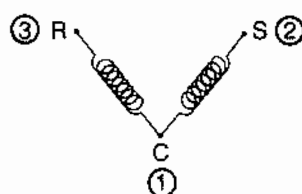
- Bảo đảm hệ thống điện được ngắt mạch với nguồn điện
- Bảo đảm phóng hết điện tích của tất cả các tụ điện. Sử dụng điện trở 20 kW cho tiếp xúc với hai đầu dây của tụ điện để xả hết điện tích. Không được nối ngắn mạch các tụ điện bằng cây vặn vít hoặc vật liệu dẫn điện, điều này có thể làm hư hỏng tụ điện.

- Khi kiểm tra điện áp của động cơ đang chạy, cần đặt vôn kế theo thang đo cao nhất để tránh hư hỏng vôn kế và tai nạn.

Xác định vị trí các đầu dây ở máy nén.

Có thể không cần các dữ liệu của nhà sản xuất để xác định đầu dây chung (trung hòa), đầu dây khởi động, và đầu dây hoạt động của máy nén. Điều này có thể được thực hiện dễ dàng với ohm kế. Bước thứ nhất là vẽ mạch điện nêu rõ vị trí các đầu dây và quan hệ giữa các đầu dây đó, sau đó đánh số các đầu dây lên mạch điện (Hình 14-61). Kế tiếp, sử dụng ohm kế để đo điện trở giữa các cặp đầu dây và đánh dấu trên sơ đồ mạch điện. Bạn hãy áp dụng nguyên tắc: điện trở lớn nhất là giữa đầu dây khởi động và hoạt động. Giá trị điện trở trung bình ở giữa đầu dây chung và đầu dây khởi động. Giá trị điện trở thấp nhất là giữa đầu dây hoạt động và đầu dây chung.



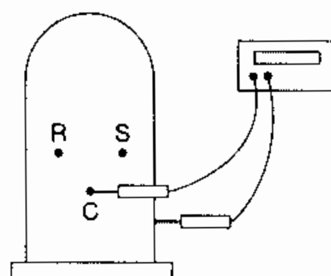


Hình 14-61 Xác định vị trí các đầu dây máy nén

Sau khi xác định các giá trị điện trở, bạn hãy vẽ một đường giữa hai đầu dây đã thực hiện sự đo đạc và ghi kết quả trên sơ đồ mạch điện. Trên Hình 14-61, giá trị điện trở lớn nhất là giữa dây 1 và 2, trung bình là giữa dây 2 và 3, nhỏ nhất là giữa dây 1 và 3. Trong ví dụ này, dây 3 là dây chung (C), dây 2 là dây khởi động (S), và dây 1 là dây hoạt động (R). Có thể thấy tổng điện trở giữa dây chung và dây khởi động, giữa dây chung và dây hoạt động là bằng điện trở giữa các dây hoạt động và khởi động.

Các cuộn dây nối mát

Để kiểm tra các cuộn dây động cơ nối mát, ohm kế cần phải được chỉnh ở thang đo cao nhất, R x 10000, nếu có thể. Cần bảo đảm ohm kế được chỉnh đúng về zero trước khi đo. Chạm một đầu dây của ohm kế vào vỏ động cơ, chạm đầu dây kia vào từng đầu dây của động cơ (Hình 14-62).



Hình 14-62 Kiểm tra các cuộn dây động cơ nối mát

Nguyên tắc chung là, động cơ máy nén khí kín với công suất không quá một mã lực sẽ có điện trở tối thiểu 1000 kΩ giữa cuộn dây động cơ và vỏ động cơ. Các động cơ lớn hơn một mã lực, phải có điện trở tối thiểu giữa cuộn dây và vỏ động cơ là 1 kΩ/V. Bạn cần phải sử dụng đúng các đặc tính kỹ thuật của nhà sản xuất

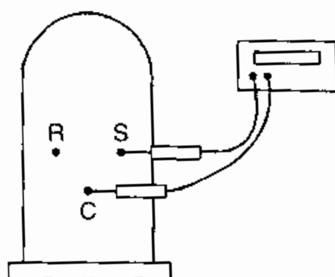
để xác định các kích cỡ đo chính xác cho từng cuộn dây. Kết quả đo điện trở sẽ chính xác hơn nếu động cơ nóng.

Các cuộn dây bị hở hoặc ngắn mạch

Sự hở mạch cuộn dây xảy ra khi có dây bị đứt. Khi cuộn dây động cơ bị hở mạch, động cơ sẽ không vận hành, khi đó ohm kế sẽ có số đo vô hạn.

Sự ngắn mạch cuộn dây xảy ra khi lớp cách điện bị hư hại, dòng điện có thể đi qua các phần của cuộn dây, khi đó điện trở sẽ thấp hơn nhiều so với bình thường. Nói chung, tương đối khó xác định vị trí xảy ra ngắn mạch trong cuộn dây.

Khi kiểm tra cuộn dây hở hoặc ngắn mạch, bạn hãy chỉnh ohm kế theo thang đo R x 1, xem kỹ các đặc tính kỹ thuật do nhà sản xuất cung cấp khi kiểm tra điện trở cuộn dây động cơ. Cần chỉnh ohm kế về zero trước khi đo điện trở, hoặc khi thay đổi thang đo. Làm sạch các đầu dây động cơ để đạt được kết quả chính xác, chạm một đầu dây của ohm kế vào một trong các đầu dây động cơ, lần lượt chạm đầu dây kia của ohm kế vào từng đầu dây còn lại. Bảo đảm các dây của ohm kế tiếp xúc tốt với các đầu dây động cơ (Hình 14-63).



Hình 14-63 Kiểm tra các cuộn dây bị hở hoặc ngắn mạch

Thay tụ điện

Trong một số trường hợp có thể bạn không có đúng loại tụ điện để thay thế khi bảo dưỡng hoặc sửa chữa mạch điện thiết bị lạnh. Do đó, bạn cần biết phương pháp xác định loại tụ điện có thể được sử dụng đáp ứng điện dung cần thiết của động cơ. Sau đây là các nguyên tắc chung có thể được áp dụng khi cần thay tụ điện

1. Điện áp của tụ điện phải bằng hoặc cao hơn tụ điện cần thay thế
2. Khi thay các tụ khởi động, điện dung phải bằng nhưng không được lớn hơn 20% so với tụ cần thay thế
3. Khi thay các tụ hoạt động, điện dung phải không quá 10% so với tụ cần thay thế.

Các nguyên tắc đối với tụ mắc song song

1. Tất cả các tụ phải có giá trị điện áp bằng hoặc lớn hơn tụ cần thay thế
2. Điện dung toàn phần là tổng điện dung của từng tụ điện được sử dụng.

Các nguyên tắc đối với tụ mắc nối tiếp

1. Tổng điện áp của các tụ mới phải bằng hoặc lớn hơn các tụ cần thay thế

2. Tổng dung kháng của các tụ mắc nối tiếp có thể được xác định bằng cách dùng công thức :

$$C_1 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

Các rơle khởi động

Công dụng của rơle khởi động là ngắt mạch các bộ phận khởi động khi động cơ một pha đạt đến 75% tốc độ vận hành bình thường. Rơle này thay cho công tắc ly tâm được dùng trên các động cơ kiểu hở. Có nhiều kiểu rơle khởi động, ở đây chỉ trình bày các kiểu thông dụng nhất, chủ yếu là loại dòng điện, loại điện thế, và loại trạng thái rắn (vật liệu sứ). Kiểu rơle được sử dụng thường phải tương ứng với công suất động cơ và thiết kế thiết bị của nhà sản xuất.

Rơle khởi động kiểu dòng điện

Loại rơle này thường được dùng cho các động cơ có công suất không quá 1/2 mã lực. Rơle có cuộn điện từ mắc nối tiếp với cuộn hoạt động của động cơ. Do cuộn này được mắc nối tiếp, dây phải đủ lớn để chịu được dòng điện vận hành của động cơ (Hình 14-64).

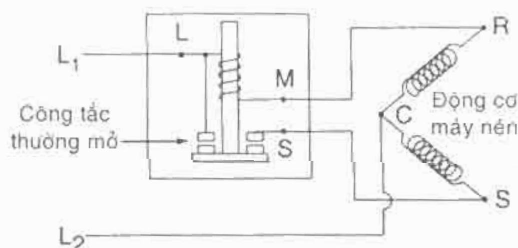
Loại rơle khởi động này là kiểu vị trí, nghĩa là phải được lắp ở vị trí chính xác. Phần ứng tùy thuộc vào trọng lực để mở công tắc, các công tắc trên rơle này là loại thường mở

Trong khi vận hành, khi mạch điện của động cơ là đóng, cường độ dòng điện lớn nhất sẽ đi qua mạch này và cuộn rơle. Dòng điện đó tạo ra từ trường xung quanh cuộn rơle, phần ứng sẽ đóng các tiếp điểm rơle (Hình 14-65).

Khi các công tắc đóng, mạch hoàn chỉnh qua cuộn khởi động để cung cấp sự dịch chuyển pha cần thiết cho sự khởi động của động cơ. Khi động cơ đạt đến



Hình 14-64 Rơle dòng điện



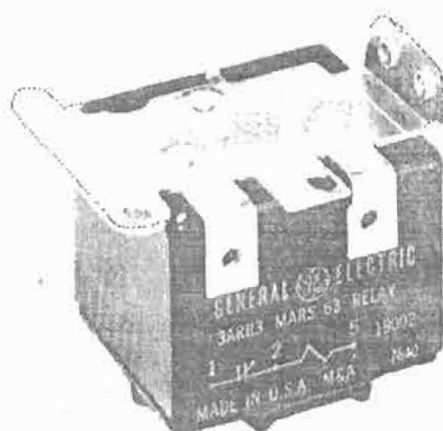
Hình 14-65 Mạch điện của rơle dòng điện

75% tốc độ vận hành bình thường, dòng điện đi qua cuộn rơle và cuộn hoạt động sẽ thấp hơn so với dòng điện khởi động, tạo ra điện áp ngược với điện áp cung cấp, do đó cường độ dòng điện giảm nhanh. Sự giảm dòng điện do giảm cường độ điện từ trường trong cuộn dây rơle sẽ làm cho trọng lực vượt qua từ trường và mở các tiếp điểm rơle. Khi các tiếp điểm mở, cuộn khởi động sẽ được ngắt mạch. Động cơ tiếp tục hoạt động theo cuộn hoạt động cho đến khi sự điều khiển động cơ đạt phạm vi điều khiển mong muốn, và sẽ ngắt mạch động cơ nếu có các sự cố (quá nhiệt, quá điện áp ...). Các tiếp điểm trong rơle vẫn mở cho đến khi mạch động cơ có điện lại, tạo ra được từ trường mong muốn.

Các kiểu rơle khởi động này phải có kích cỡ tương ứng công suất và cường độ dòng điện của động cơ. Khi rơle quá lớn, các tiếp điểm rơle có thể không đóng, do đó không cung cấp điện cho mạch khởi động và động cơ có thể không khởi động. Khi rơle quá nhỏ, dòng điện từ cuộn dây hoạt động có thể giữ các tiếp điểm đóng trong mọi thời điểm, sẽ làm tăng tiêu thụ điện, gây hư hại cho các cuộn dây động cơ. Bộ bảo vệ động cơ phải được sử dụng với rơle khởi động bằng dòng điện.

Rơle khởi động kiểu điện áp.

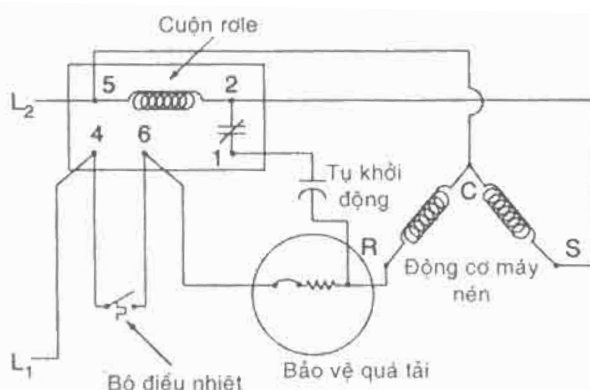
Các kiểu rơle này tùy thuộc vào điện từ trường để có thể vận hành. Chúng có cuộn dây với cỡ dây rất nhỏ quấn xung quanh lõi. Các rơle điện áp dùng cho động cơ có thể đáp ứng mọi kích cỡ động cơ. Tuy nhiên, chúng cần phải có điện áp danh định tương ứng động cơ để tránh hư hỏng các cuộn dây động cơ. Các rơle điện áp thường có các tiếp điểm đóng, chỉ mở khi phần ứng trong cuộn rơle bị kéo vào. Có ba nối kết bên trong rơle này, được đánh số 1, 2, và 5. Các đầu dây số 6 và 4 là đầu dây phụ dùng cho các nối kết bên ngoài (Hình 14-66).



Hình 14-66 Rơle khởi động kiểu điện áp

Rơle được mắc vào mạch với đầu dây số 5 trên rơle được nối với đường dây điện đến động cơ và đầu dây chung của động cơ. Đầu dây số 2 trên rơle được nối với đầu dây cuộn khởi động, đầu dây số 1 trên rơle được nối với đầu dây của tụ điện khởi động (Hình 14-67)

Trong khi vận hành, khi mạch điện khép kín với các cuộn dây động cơ, công suất điện được cung cấp cho cuộn dây khởi động qua các tiếp điểm rơle giữa các đầu dây 1 và 2. Khi động cơ đạt đến 75% tốc độ vận hành bình thường, điện áp ngược trong cuộn dây khởi động sẽ tăng lên đủ để tạo ra điện từ trường trong cuộn dây rơle, sẽ mở các tiếp điểm rơle. Khi các tiếp điểm mở, mạch cũng sẽ mở, ngắt mạch các bộ phận khởi động. Tất cả các mạch sẽ ở điều kiện này cho đến khi không có điện áp cung cấp cho động cơ. Khi động cơ chạy chậm dần, điện áp trong cuộn khởi động sẽ giảm dần, làm giảm cường độ điện từ trường trong cuộn dây rơle. Khi đạt tới điện áp xác định, cuộn rơle sẽ bị ngắt mạch,



Hình 14-67 Sơ đồ mạch rơle khởi động kiểu điện áp

đóng các tiếp điểm. Điện áp này được gọi là "điện áp ngắt mạch". Rơle vẫn ở vị trí này cho đến khi có điện áp cung cấp cho mạch động cơ

Đây là các rơle không theo vị trí, nghĩa là có thể được mắc ở vị trí bất kỳ nhưng phải bảo đảm không có sự rung động, để tránh các tiếp điểm bị hở hoặc bị va đập. Kích cỡ của các rơle này ít quan trọng hơn so với rơle kiểu dòng điện.

Rơle khởi động trạng thái rắn

Rơle khởi động trạng thái rắn sử dụng sứ tự điều chỉnh với điện trở tăng khi tăng nhiệt độ. Điều này cho phép các bộ phận khởi động ngắt khỏi mạch điện và giảm dòng điện ở cuộn khởi động đến mức vài mA. Cần khoảng 0.35 giây để giảm dòng điện đến mức này. Loại rơle này được dùng trong các máy nén của tủ lạnh gia dụng, không cần định kích cỡ cho từng kiểu máy nén. Chúng có thể được dùng cho các động cơ có điện áp ac đến 120 V và 1/3 mã lực. Chúng được lắp trực tiếp vào các đầu dây máy nén tương tự rơle kiểu dòng điện (Hình 14-68).



Hình 14-68 Rơle khởi động trạng thái rắn.

Các rơle khởi động trạng thái rắn được mắc vào mạch động cơ, với vật liệu sứ giữa đường dây điện cung cấp và đầu dây khởi động của động cơ máy nén (Hình 14-69). Rơle được mắc nối tiếp với cuộn khởi động. Khi rơle có điện, vật liệu sứ sẽ nóng lên, làm tăng điện trở do đó giảm dòng điện, thời gian này cần khoảng 0.35 giây. Vật liệu sứ vẫn giữ nhiệt độ này cho đến khi không được cấp điện. Khi bị ngắt điện, sứ cần vài giây để nguội, trước khi bắt đầu chu kỳ khởi động mới.

Bộ dụng cụ khởi động trạng thái rắn

Bộ dụng cụ này được thiết kế để cung cấp moment khởi động theo yêu cầu cho các động cơ PSC, khó khởi động do điện áp đường dây thấp, hoặc do các vấn đề

Hình 14-69 Mạch điện rơle khởi động trạng thái rắn

khác. Sự thay đổi pha được thực hiện bằng cách dùng vật liệu sứ hệ số nhiệt độ dương. Vật liệu này tăng điện trở khi tăng nhiệt độ. Khi nhiệt độ vượt quá giá trị cho trước, điện trở sẽ tăng rất nhanh (Hình 14-70).

Công dụng của bộ dụng cụ này là cung cấp dòng điện đỉnh cần thiết để khởi động cho động cơ. Khi vật liệu sứ được nung nóng đến nhiệt độ cao, dòng điện khởi động sẽ giảm, cho phép động cơ vận hành tương tự động cơ PSC bình thường. Khi động cơ PSC có điện, dòng điện đi qua cuộn khởi động và qua mạch có tụ điện hoạt động mắc song song với vật liệu sứ điện trở thấp (Hình 14-71).

Điện trở thấp trong vật liệu sứ có hai tác dụng. Thứ nhất, làm tăng dòng điện khởi động, và thứ hai làm giảm góc dịch chuyển giữa dòng điện khởi động và dòng điện cuộn dây hoạt động. Đây là ưu điểm lớn do góc này thường lớn hơn 90%.

Dòng điện đỉnh khi khởi động làm tăng moment khởi động của động cơ và cung cấp nhiệt cho vật liệu sứ đến nhiệt độ cao. Thời gian cần thiết để vật liệu sứ đạt nhiệt độ cao phụ thuộc vào lượng vật liệu được cấp nhiệt, giá trị nhiệt độ, điện trở, và điện áp. Thời gian cần thiết, không phụ thuộc vào thời điểm động

Hình 14-70 Bộ khởi động trạng thái rắn

Hình 14-71 Mạch điện của bộ khởi động trạng thái rắn.

cơ khởi động, chỉ phụ thuộc vào các yếu tố nêu trên. Khi động cơ 240 V có bộ khởi động 9EA được cấp điện với điện áp thích hợp, thời gian chuyển mạch rơle là 16 chu kỳ điện. Tuy nhiên, khi động cơ này khởi động với điện áp thấp hơn khoảng 25%, thời gian chuyển mạch sẽ tăng đến 32 chu kỳ điện. Do đó, bộ hỗ trợ khởi động được cung cấp khi điện áp thấp hoặc khi có các vấn đề khó khởi động cho động cơ.

Khi vật liệu sứ được nung nóng đến nhiệt độ cao, điện trở sẽ tăng đến khoảng 80 kΩ. Điện trở cao này sẽ ngắt mạch mà không cần dùng rơle điện - cơ. Trong các điều kiện vận hành bình thường, rơle chỉ cần dòng điện 6 mA, không ảnh hưởng đến sự vận hành bình thường của động cơ.

Khi dòng điện bị ngắt, động cơ dừng lại, vật liệu sứ nguội dần. Nếu điện được cung cấp trước khi vật liệu sứ nguội, động cơ sẽ khởi động theo chế độ PSC bình thường. Cần phải để vật liệu sứ nguội khoảng 1 phút để bảo đảm động cơ có thể khởi động với loại rơle này.

Các bộ khởi động và các công tắc từ

Các hệ thống lạnh và điều hòa không khí sử dụng vài động cơ, nhưng động cơ máy nén đưa ra tải chuyển mạch lớn nhất đối với mạch điều khiển. Khi xem xét các bộ khởi động và công tắc từ đối với hệ thống lạnh, các động cơ dùng cho quạt, bơm, hoặc thiết bị khác, đều được cung cấp điện qua bộ khởi động hoặc các tiếp điểm của công tắc từ. Do đó, các bộ này phải có kích cỡ đủ cho tải toàn phần đi qua.

Công tắc từ

Công tắc từ là thiết bị cung cấp và ngắt công suất điện cho mạch điện lặp lại nhiều lần. Mỗi công tắc từ đều có các đặc tính chung là cuộn dây từ tính, các tiếp điểm chuyển mạch, và các tiếp điểm tĩnh tại. Các tiếp điểm này được dùng để hoàn chỉnh mạch điện khi mạch được đóng bằng cuộn dây điện từ hoặc khi được cung cấp năng lượng. Các công tắc từ được dùng để chuyển mạch cho dòng điện cao, điện áp cao, hoặc cả hai. Một công tắc từ có thể được dùng cho vài mạch.

Trong khi vận hành, khi cuộn dây được cung cấp điện, điện từ trường sẽ xuất hiện xung quanh cuộn dây, kéo phần ứng về phía tâm. Các tiếp điểm di trượt được lắp trên phần ứng và được kéo về phía các tiếp điểm tĩnh tại để ấn mạch điện cho động cơ. Khi mạch điện đến cuộn dây công tắc từ bị gián đoạn, điện từ trường bị triệt tiêu, phần ứng trở lại vị trí ban đầu, kéo các tiếp điểm di trượt ra xa các tiếp điểm tĩnh tại, làm hở mạch.

Các bộ khởi động

Bộ khởi động của động cơ là công tắc từ có thêm vài bộ phận đáp ứng yêu cầu của hệ thống. Các bộ phận này thường là rơle chống quá tải, giá kẹp giữ các tiếp điểm, các điện trở bậc, ...

Các bộ khởi động vận hành hầu như tương tự các công tắc từ, sự khác biệt chủ yếu là chúng có thêm các bộ phận nêu trên.

Các điều khiển động cơ điện trong hệ thống lạnh

Nhiệt độ bên trong buồng lạnh cần phải được duy trì trong các giới hạn xác định, do đó cần phải tắt máy khi đạt đến giới hạn dưới của nhiệt độ, khi nhiệt độ tăng lên, máy phải khởi động trở lại.

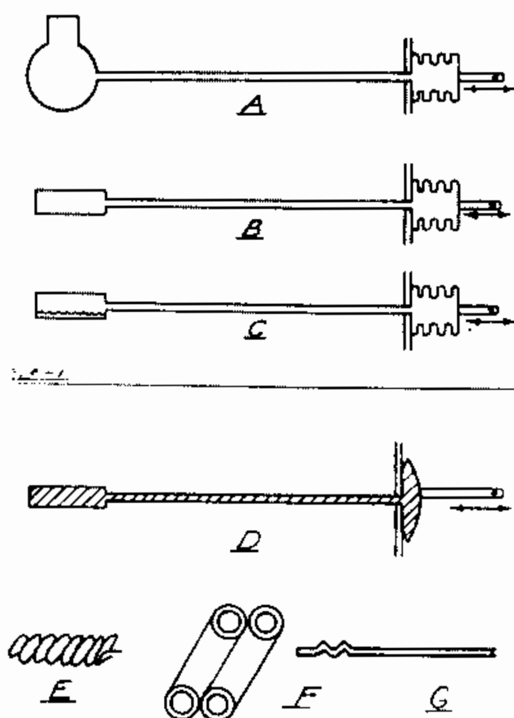
Để kích hoạt quá trình khởi động và dừng động cơ máy nén, hai kiểu điều khiển được sử dụng là kiểu áp suất và kiểu tĩnh nhiệt. Kiểu tĩnh nhiệt được dùng nhiều trong hệ thống lạnh gia dụng. Kiểu áp suất được dùng trong hệ thống lạnh thương mại. Thời gian hoạt động về cơ bản là tùy thuộc vào nhiệt độ trong phòng, tần suất sử dụng thiết bị lạnh, và kích cỡ buồng lạnh. Thời gian này ở các nước nhiệt đới là khoảng 50% tổng thời gian sử dụng thiết bị lạnh. Các thiết bị lạnh gia dụng có chu kỳ hoạt động và dừng không quá 30 phút, trong đó vận hành khoảng 5 - 10 phút và dừng khoảng 10-20 phút. Động cơ của thiết bị lạnh chỉ vận hành 8-14 giờ trong 24 giờ, tức là khoảng 40% trong ngày.

Thời gian vận hành 14 giờ là cơ sở của việc sử dụng tiêu chuẩn buồng làm lạnh. Nếu buồng này được sử dụng lâu hơn, thời gian hoạt động của máy nén sẽ dài hơn và ngược lại. Hiện nay, khoảng thời gian vận hành thực tế chỉ là 8-10 giờ trong 24 giờ.

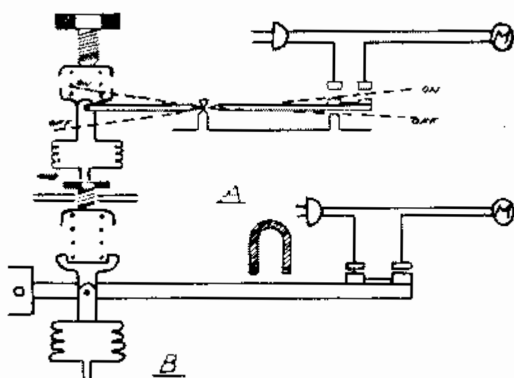
Các nguyên tắc điều khiển động cơ

Cơ chế bất kỳ có thể thay đổi vị trí khi nhiệt độ thay đổi hoặc khi áp suất thay đổi đều có thể được dùng để làm thiết bị cảm biến và điều khiển động cơ. Thanh kim loại kép giãn nở khi tăng nhiệt độ thường được dùng trong thiết bị điều khiển kiểu tĩnh nhiệt. Bằng cách dùng màng chắn, sự thay đổi áp suất có thể đẩy chất lỏng từ phía áp suất thấp của hệ thống, do đó, có thể xác định sự thay đổi áp suất (Hình 14-72). Khi áp suất tăng ở phía thấp do nhiệt độ tăng, áp suất tác dụng lên màng chắn sẽ tăng, đẩy màng này sang phải, tác dụng với lực lò xo hoặc áp suất khí quyển. Sự chuyển động này sẽ kích hoạt công tắc, do đó có thể đóng mở các tiếp điểm để điều khiển động cơ (Hình 14-73).

Điều khiển động cơ thực hiện hai chức năng: (1) duy trì các giới hạn



Hình 14-72 Các phương pháp điều khiển theo sự thay đổi nhiệt độ và áp suất.A. Áp suất phía thấp; B. Nhiệt độ khí nạp; C. Nhiệt độ - áp suất hơi; D. Nhiệt độ nạp lỏng; E. Cuộn ống mao dẫn; F. Cuộn cảm biến; G. Ống mao dẫn.



Hình 4-73 Nối kết giữa màng chắn và công tắc kích hoạt.

nhiệt độ xác định bên trong buồng lạnh, (2) điều khiển thời gian vận hành của thiết bị lạnh. Để đạt được điều này, cần thực hiện hai điều chỉnh: (1) điều chỉnh khoảng nhiệt độ, (2) điều chỉnh khoảng chu kỳ vận hành của thiết bị. Sự điều chỉnh khoảng nhiệt độ được sử dụng và bố trí bên trong thiết bị lạnh gia dụng, giúp người dùng dễ dàng điều khiển theo ý muốn, còn sự điều chỉnh khoảng chu kỳ vận hành được bố trí bên trong và chỉ được điều chỉnh ở các cơ sở sửa chữa thiết bị lạnh.

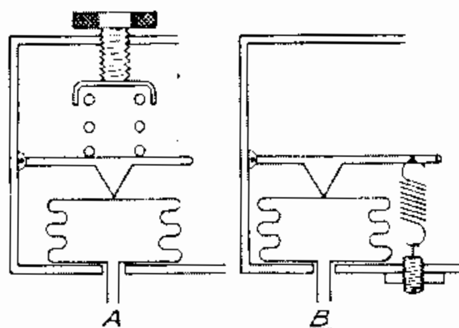
Điều chỉnh khoảng nhiệt độ

Giả sử, thiết bị lạnh hoạt động khi đạt ngưỡng nhiệt độ 25^0F và dừng ở 15^0F, khoảng nhiệt độ vận hành là 15-25^0F. Nếu bạn muốn thiết bị vận hành ở nhiệt độ cao hơn, cần phải điều chỉnh khoảng nhiệt độ, để thiết bị có thể dừng ở 16^0F, và hoạt động ở 26^0F. Chú ý, tuy các giới hạn nhiệt độ cao hơn, nhưng hiệu số nhiệt độ không thay đổi. Điều kiện này tác động không đáng kể đối với thời gian vận hành của thiết bị lạnh.

Cơ chế điều chỉnh khoảng nhiệt độ.

Sự điều chỉnh khoảng nhiệt độ có thể dễ dàng nhận thấy, khi lực điều chỉnh tác dụng trực tiếp lên màng chắn, màng này sẽ vận hành công tắc, lực tác dụng lên màng chắn xảy ra bất kể công tắc ở vị trí đóng hay mở.

Lực điều chỉnh thường được sử dụng từ lò xo xoắn có vít điều chỉnh để thay đổi lực ép của lò xo theo yêu cầu. Lò xo có thể ép hoặc kéo trực tiếp màng chắn hoặc đòn bẩy gắn với công tắc kích hoạt (Hình 14-74).



Hình 14-74 Điều chỉnh khoảng giới hạn nhiệt độ.

Hầu hết các vít điều chỉnh khoảng nhiệt độ đều có đĩa chia chuẩn hóa hoặc con trỏ nối với vít này, xác định chiều quay vít để tăng hoặc giảm nhiệt độ cần điều chỉnh.

Điều chỉnh thời gian làm việc

Sự điều chỉnh này xác lập hiệu số nhiệt độ giữa nhiệt độ hoạt động và nhiệt độ dừng động cơ máy nén. Nếu dàn ống làm lạnh được xác lập để hoạt động ở 25^0F, và dừng ở 10^0F, hiệu số nhiệt độ là 10^0F. Để rút ngắn chu kỳ vận hành, có thể thay đổi các xác lập như sau :

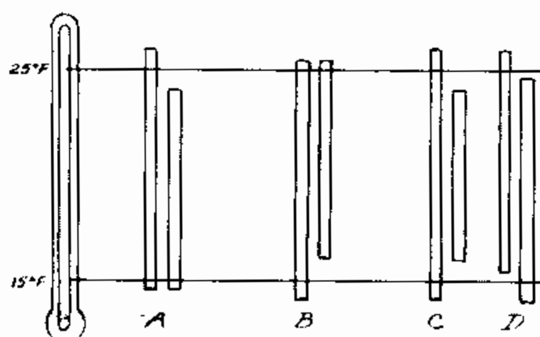
1. 15-24^0F (chỉ hoạt động)
2. 16-25^0F (chỉ dừng động cơ)
3. 16-24^0F (hoạt động và dừng động cơ)

Chú ý : Mỗi khi hiệu số nhiệt độ thay đổi, khoảng nhiệt độ cũng thay đổi, nhưng sự điều chỉnh khoảng nhiệt độ có thể không làm thay đổi hiệu số nhiệt độ (Hình 14-75).

Nếu thiết bị có chu kỳ hoạt động/dừng quá ngắn, và duy trì nhiệt độ trong buồng lạnh ổn định, sự điều chỉnh hiệu số nhiệt độ có thể tăng lên để giảm số lần khởi động cho động cơ, ví dụ từ 10^0F lên 11^0F.

Từ Hình 14-75 có thể thấy, sự điều chỉnh hiệu số nhiệt độ được thực hiện theo ba phương pháp : (a) có thể thay đổi giới hạn dưới của nhiệt độ nhưng không thay đổi giới hạn trên, (b) thay đổi giới hạn trên của nhiệt độ nhưng không thay đổi giới hạn dưới, (c) thay đổi cả hai giới hạn nhiệt độ, có thể giảm hoặc tăng hiệu số nhiệt độ.

Ví dụ, (a) khoảng nhiệt độ ban đầu là 15-25^0F được đổi thành 14 - 25^0F; bạn có thể điều chỉnh thành 14 - 24^0F, sau đó đổi giới hạn trên sang 25^0F, xác lập mới sẽ là 14-25^0F. Một cách khác là điều chỉnh theo khoảng 15-26^0F, sau đó đổi lại 14-25^0F. Chú ý, sự điều chỉnh này sẽ làm cho buồng lạnh có nhiệt độ thấp hơn trước khi ngừng hoạt động, nhưng bằng cách điều chỉnh theo khoảng 14,5



Hình 14-75 Tác dụng của các điều chỉnh hiệu số nhiệt độ. A. Giảm xác lập đóng; B. Tăng xác lập ngắt; C. Giảm xác lập đóng, tăng xác lập ngắt; D. Khoảng điều chỉnh hạ thấp xác lập đóng và ngắt.

- 25,5^{0}F, sau khi đã tăng hiệu số nhiệt độ, bạn sẽ nhận được kết quả tương tự như xác lập ban đầu.

Ví dụ, (b) thay đổi 15-25^{0}F thành 15-26^{0}F. Trước hết bạn có thể đổi từ 15-25^{0}F thành 16-26^{0}F, sau đó đổi sang 15-26^{0}F. Bạn cũng có thể đổi giới hạn dưới trước, sau đó đổi giới hạn trên theo yêu cầu.

Ví dụ, (c) đổi 15-25^{0}F sang 13-25^{0}F, trước hết bạn có thể đổi sang 14-26^{0}F, sau đó đổi sang 13-25^{0}F.

Các ví dụ (a) và (b) có thể nhận thấy dễ dàng khi xem xét sự vận hành của cơ cấu chuyển đổi; trong trường hợp thứ nhất chỉ khi công tắc ở vị trí mở, trong trường hợp thứ hai, chỉ khi công tắc ở vị trí đóng. Trường hợp thứ ba, tương đối phổ biến, là khoảng điều chỉnh tác động trực tiếp đến sự đóng và mở của công tắc, cho phép thay đổi các nguồn giới hạn trên và dưới.

Cơ cấu điều chỉnh hiệu số nhiệt độ

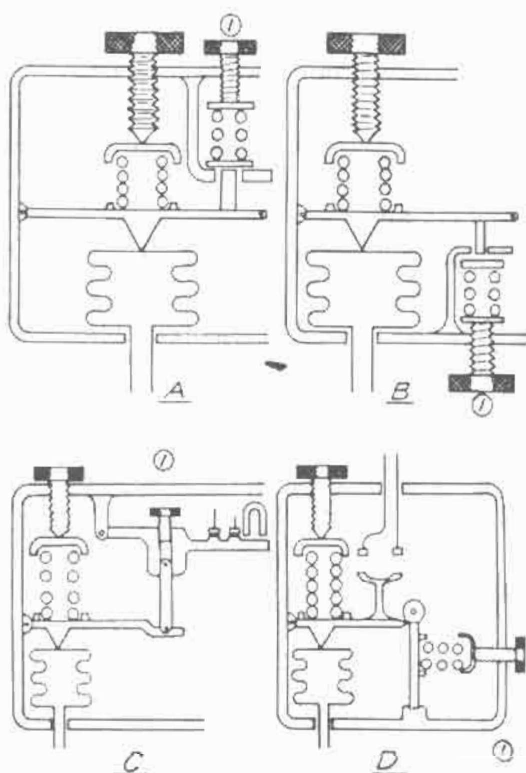
Hai kiểu điều chỉnh đều sử dụng lò xo, tác dụng lên chuyển động của màng chắn, trước khi đạt giới hạn dưới của nhiệt độ, hoặc trước khi đạt giới hạn trên của nhiệt độ. Tác động này được giới hạn bằng cách sử dụng cữ chặn lò xo (Hình 14-76).

Kiểu điều chỉnh thứ ba, tác động đến cả giới hạn dưới và giới hạn trên của nhiệt độ, sử dụng lò xo nam châm để dễ dàng đóng mở các tiếp điểm của công tắc.

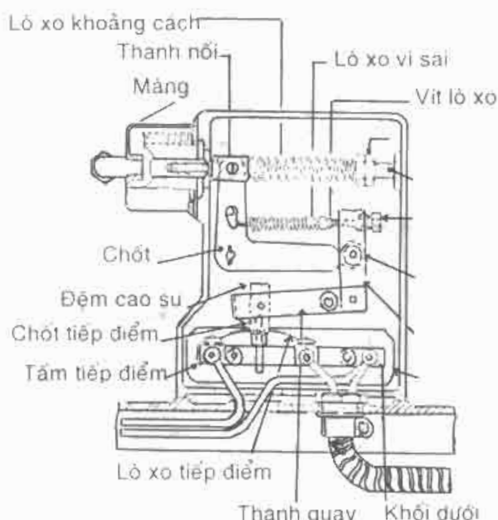
Điều khiển áp suất

Để có tác dụng làm lạnh trong toàn bộ buồng lạnh, cần có áp suất thấp bên trong thiết bị lạnh để hóa hơi môi chất lạnh ở nhiệt độ thấp. Do đó, sự điều khiển tự động trên động cơ có thể dựa trên nguyên lý chênh lệch áp suất trong thiết bị lạnh. Hệ thống này hiện nay chỉ sử dụng trong các thiết bị lạnh thương mại.

Khi áp suất tăng trong thiết bị lạnh, màng chắn xê dịch, đóng các tiếp điểm, động cơ sẽ khởi động. Khi áp suất giảm, màng chắn xê dịch theo chiều ngược lại, mở các tiếp điểm, động cơ sẽ tự



Hình 14-76 Các kiểu cơ cấu điều chỉnh hiệu số nhiệt độ. A. Kiểu đóng; B. Kiểu ngắt; C. Kiểu đóng dùng nam châm; D. Kiểu đổi



Hình 14-77 Sự điều khiển động cơ vận hành ở áp suất thấp

động dừng lại. (Hình 14-77). Sự điều chỉnh khoảng nhiệt độ sẽ giảm khoảng nhiệt độ giới hạn trên và dưới, nếu các đai ốc xoay ngược chiều kim đồng hồ, và sẽ tăng khoảng áp suất nếu các đai ốc xoay thuận chiều kim đồng hồ. Sự điều chỉnh hiệu số nhiệt độ sẽ làm tăng hiệu số giữa áp suất vận hành và áp suất dừng. Đây là kiểu điều chỉnh kép. Nếu tăng lực lò xo bằng cách siết đai ốc theo chiều kim đồng hồ, sẽ làm tăng khoảng nhiệt độ hoặc áp suất điều chỉnh. Một số thiết bị lạnh sử dụng kiểu điều chỉnh này có thêm bộ phận điều khiển an toàn. Nếu áp suất quá cao, bộ phận an toàn sẽ mở các tiếp điểm, làm dừng động cơ. Đây là thiết bị an toàn cho động cơ trên các hệ thống lạnh có bộ ngưng tụ được làm nguội bằng nước.

Kiểu điều khiển theo áp suất thấp về cơ bản tương đối dễ điều chỉnh, có thể được dùng với bơm chân không và áp kế tổ hợp lắp chung trên hệ thống.

Các hệ thống điều khiển nêu trên cần được điều chỉnh chính xác để bảo đảm sự vận hành ổn định của thiết bị lạnh.

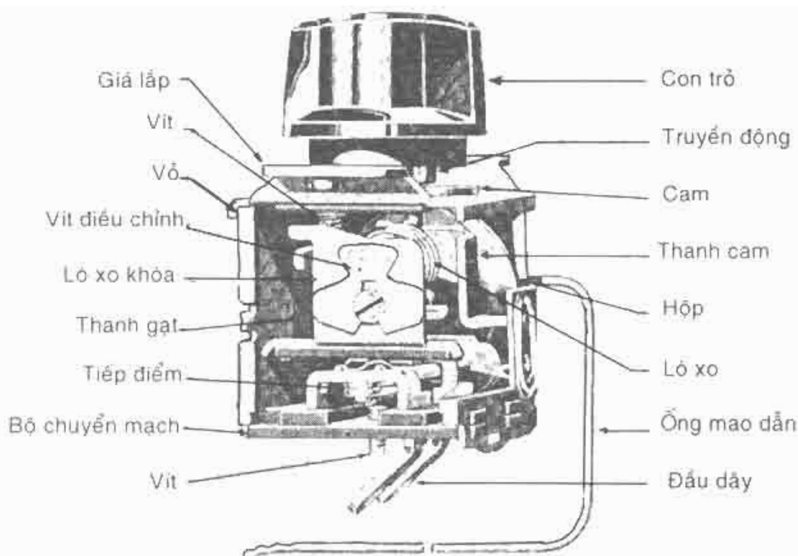
Các điều khiển động cơ kiểu tĩnh nhiệt.

Điều khiển tĩnh nhiệt có thể được chia thành ba kiểu tùy theo sự vận hành và cấu trúc của chúng. Ba kiểu này bao gồm :

1. Phần tử điều khiển bên trong
2. Phần tử công suất ở xa
3. Phần tử công suất kép

Kiểu điều khiển với phần tử công suất ở xa

Kiểu điều khiển nhiệt độ này dựa trên các nguyên lý cơ bản đã đề cập ở phần trên, nhưng có thêm các thiết bị an toàn và công tắc làm tan băng tuyết. Phần



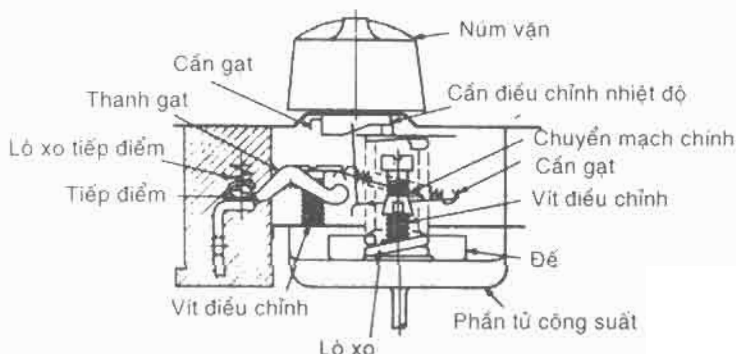
Hình 14-78 Sự điều khiển động cơ tĩnh nhiệt bằng phần tử công suất.

tử công suất ở xa được nối với màng chắn bằng ống mao dẫn. Khi phần tử công suất nóng lên, sẽ tác dụng áp suất cho màng chắn ở phía sau bộ điều khiển nhiệt độ. Màng chắn này sẽ ép thanh điều khiển nối với lò xo, khi áp suất đủ cao, sẽ đóng các tiếp điểm cho mạch điện và khởi động cho động cơ điện.

Sự điều khiển tĩnh nhiệt sử dụng phần tử công suất xa được dùng nhiều trong các tủ lạnh gia dụng (Hình 14-78). Sự điều khiển tĩnh nhiệt có hai phần tử công suất ở xa, được dùng trên các thiết bị có hệ thống làm tan băng tuyết tự động.

Các thiết bị đặc biệt, chẳng hạn bảo vệ chống quá tải, tan băng tuyết tự động, công tắc vận hành bằng tay, các điều chỉnh khoảng nhiệt độ, để điều khiển nhiệt độ của dàn ống lạnh, được phối hợp trong hệ thống điều khiển động cơ (Hình 14-79).

Khi hệ thống lạnh đạt được nhiệt độ lạnh cần thiết, phần tử công suất sẽ nguội, sự giảm áp suất tác dụng lên màng chắn, áp lực lò xo sẽ mở các tiếp điểm.



Hình 14-79 Sự điều chỉnh kép (áp suất - nhiệt độ).

Tác động đóng/mở các tiếp điểm được hỗ trợ bằng các lò xo, để tăng tốc độ hoạt động, cho phép giảm khả năng xuất hiện tia lửa điện giữa các tiếp điểm.

Sự điều chỉnh khoảng nhiệt độ được thực hiện thông qua vít điều chỉnh, tác dụng lên lò xo, cho phép tăng hoặc giảm nhiệt độ trong buồng lạnh.

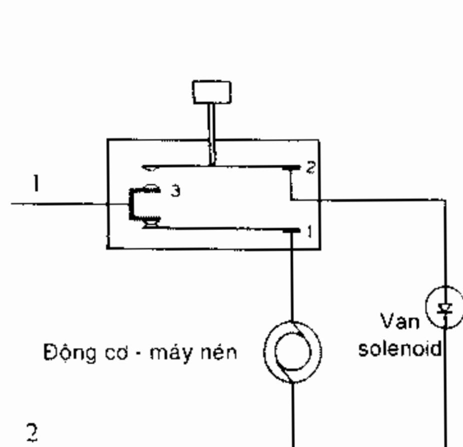
Để tăng hoặc giảm chênh lệch nhiệt độ giữa các giới hạn trên và dưới, một vít nhỏ được bố trí ở phía dưới. Sự vặn vít này thuận chiều kim đồng hồ sẽ làm giảm chênh lệch nhiệt độ, và ngược chiều kim đồng hồ sẽ làm tăng chênh lệch nhiệt độ.

Công tắc làm tan băng tuyết, bộ bảo vệ quá tải.

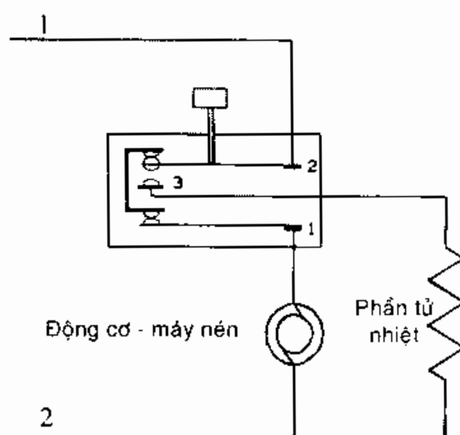
Sự vận hành của các công tắc làm tan băng tuyết được thực hiện thông qua một thanh điều khiển tác dụng trực tiếp đến các tiếp điểm điều khiển động cơ. Bộ thanh răng và bánh răng được lắp chung với cầu chì an toàn, mắc nối tiếp với các dây nối đến các tiếp điểm là phần tử nhiệt, quấn quanh trục bánh răng. Phần tử nhiệt được thiết kế sao cho nếu động cơ chạy quá lâu hoặc có dòng điện quá lớn, phần tử nhiệt sẽ nóng lên, và tách bánh răng ra khỏi thanh lăn, từ đó cho phép ngắt các tiếp điểm điều khiển động cơ.

Các điều khiển làm tan băng tuyết bán tự động

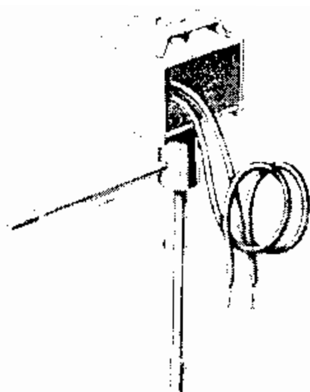
Thiết bị này có ba tác dụng : (1) làm tan băng tuyết cho thiết bị lạnh, khi sự tích tụ băng tuyết vượt quá giới hạn cho phép, sau đó sẽ trở lại chế độ vận hành bình thường một cách tự động. (2) tăng khoảng nhiệt độ đã được xác định trước, dàn ống làm lạnh sẽ chạy ở nhiệt độ đủ cao để làm tan bằng tuyết nhưng vẫn duy trì sự làm lạnh cần thiết. (3) đồng hồ vận hành tự động, cho phép bắt đầu làm tan băng tuyết, và trở về chế độ vận hành bình thường một cách tự động, thường vận hành một lần trong 24 giờ.



Hình 14-80 Mạch điện làm tan băng tuyết bằng khí nóng sử dụng bộ điều khiển phối hợp

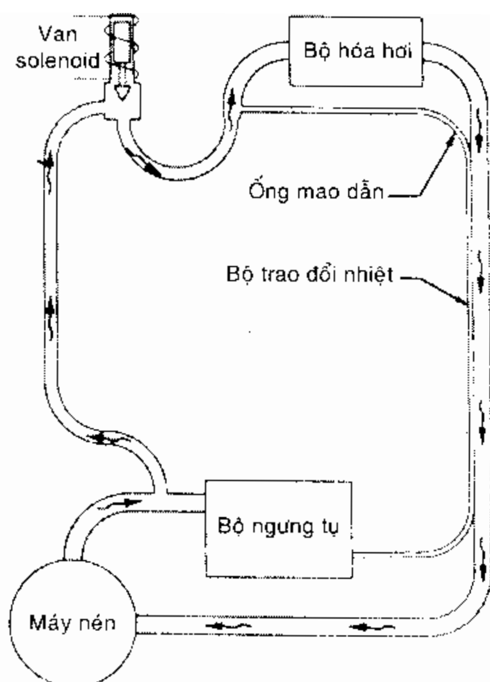


Hình 14-81 Mạch điện hệ thống làm tan băng tuyết sử dụng điều khiển phối hợp và phần tử cấp nhiệt.

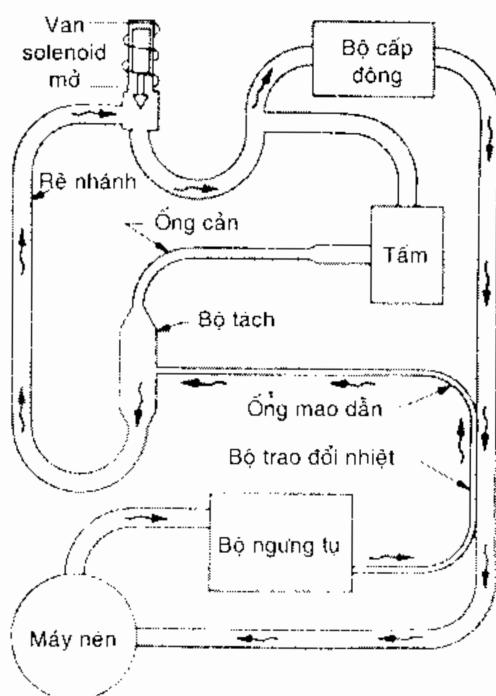


Hình 14-82 Van solenoid được dùng với các bộ tĩnh nhiệt trong hệ thống làm tan băng giá bằng khí nóng, hoặc trong hệ thống điều khiển thứ cấp.

Thiết bị làm tan băng tuyết thường sử dụng bộ điều khiển hai ống mao dẫn. Bộ điều khiển này sử dụng phần tử công suất cho chu kỳ vận hành bình thường và sự điều khiển cho quá trình tan băng tuyết với mạch điện có cuộn solenoid hoặc phần tử cấp nhiệt. Mạch điện điều khiển nối với hệ thống làm tan băng tuyết bằng khí nóng được nêu trên Hình 14-80, các nối kết được dùng cho hệ thống làm tan băng tuyết bằng điện được nêu trên Hình 14-81. Phương pháp làm tan băng tuyết bằng khí nóng sử dụng van solenoid để đóng mở đường dẫn từ đường xả của máy nén đến dàn ống làm lạnh. Hình 14-82 nêu ra van solenoid với các đường ống. Van này tương tự các van được dùng để điều khiển lưu lượng chất làm lạnh trong các hệ thống thứ cấp của thiết bị làm lạnh hai nhiệt độ. Van phải được lắp theo chiều thẳng đứng. Hình 14-83, là van solenoid được lắp trong hệ thống làm tan băng giá bằng khí nóng. Hình 14-84, van được lắp trong hệ thống làm lạnh thứ cấp.



Hình 14-83 Hệ thống làm tan băng bằng khí nóng sử dụng van solenoid.

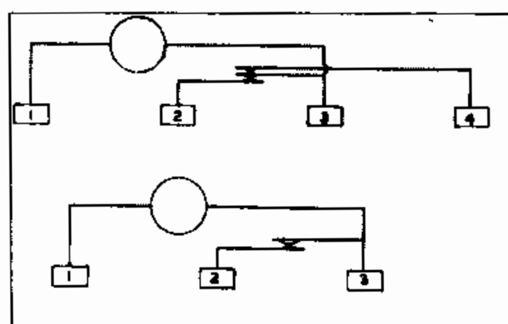


Hình 14-84 Hệ thống thứ cấp sử dụng van solenoid để điều khiển nhiệt độ

Một số thiết bị lạnh sử dụng hai bộ điều khiển riêng rẽ, một bộ là kiểu tĩnh nhiệt, bộ thứ hai là điều khiển làm tan băng tuyết.

Bộ điều khiển làm tan băng tự động

Nhiều thiết bị lạnh có vị trí nhiệt độ tiêu chuẩn cho buồng lạnh và buồng cấp đông. Các buồng kép cần có các điều khiển động cơ đặc biệt, duy trì nhiệt độ chính xác trong buồng, và có thể làm tan băng tuyết hoàn toàn tự động. Hiện nay, có thể sử dụng hai bộ làm lạnh riêng rẽ, và có bộ điều khiển động cơ riêng (Hình 14-85). Cơ chế làm tan băng tuyết tự động vận hành dựa trên ba cơ sở để xác định thời gian làm tan băng :



Hình 14-85 Sơ đồ điện của bộ làm tan băng tự động. 1. Đường dây điện; 2. Thiết bị làm tan băng; 3. Dây chung; 4. Máy nén.

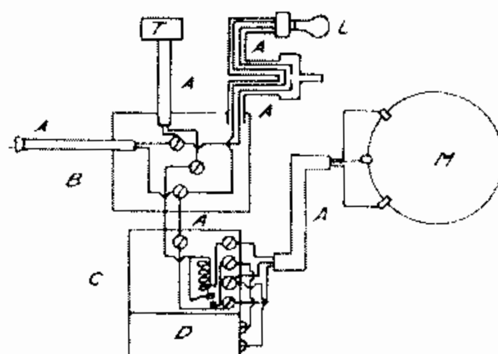
1. Đồng hồ điện, xác định các khoảng thời gian cần làm tan băng tuyết cho hệ thống lạnh
2. Thiết bị làm tan băng tuyết dựa trên số lần đóng/mở cửa buồng lạnh.
3. Đồng hồ, chỉ chạy khi thiết bị hoạt động, làm tan băng cho thiết bị sau vài giờ thiết bị hoạt động.

Các đồng hồ định chuẩn làm tan băng tuyết.

Trên nhiều thiết bị lạnh, kể cả tủ lạnh gia dụng, được trang bị đồng hồ điện tự khởi động, được nối vào các nối kết điện. Đồng hồ này mở các tiếp điểm trong mạch tĩnh nhiệt theo những khoảng thời gian xác định, chẳng hạn sau mỗi hai giờ.

Các buồng lạnh để trữ đông, thường chứa nhiều băng hoặc tuyết ở dàn ống nhiệt độ thấp, băng tuyết này phải tan chảy nhanh chóng, nhưng không làm tăng nhiệt độ trong buồng lạnh. Hai hệ thống làm tan băng tuyết chủ yếu là hệ thống cấp nhiệt bằng điện và cấp nhiệt bằng khí nóng.

Hình 14-86 là sơ đồ mạch điện bên ngoài của hệ thống làm lạnh dùng máy nén kín không có động cơ cho quạt ở bộ ngưng tụ. Dây điện có kích cỡ No.14, cách điện bằng cao su.



Hình 14-86 Sơ đồ mạch điện phía ngoài, nối vào thiết bị lạnh. A. Dây điện từ ngoài vào; B. Hộp nối dây; C. Rơ le; D. Tụ; L. Đèn; T. Bộ điều nhiệt; M. Động cơ

Mạch điện

Nói chung, các mạch điện dùng trong tủ lạnh gia dụng tương đối giống nhau. Các phần kín của mạch điện bao gồm :

a. Động cơ

b. Điều khiển động cơ

c. Công tắc khởi động

d. Đèn và công tắc trong buồng lạnh

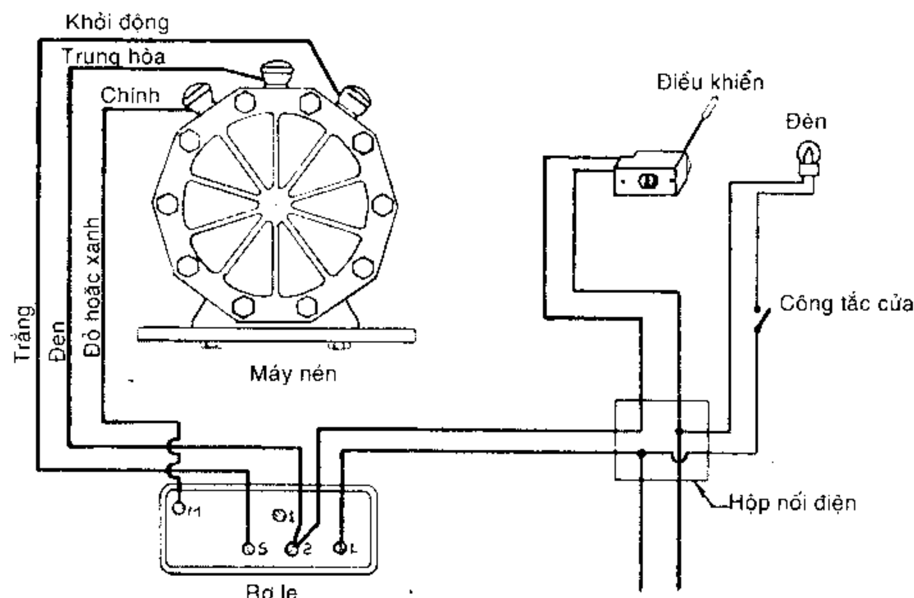
Ngoài ra có thể có hai bộ phận :

a. Quạt động cơ bộ ngưng tụ

b. Đèn tia cực tím

Điện nguồn được đưa vào tủ lạnh gia dụng bằng dây điện cỡ 14, lắp vào hộp điện ở phía dưới thiết bị ngưng tụ. Trong hộp điện này còn có mạch hoặc rơle khởi động. Một dây từ hộp điện được nối với buồng lạnh. Dây cáp này gồm ba dây (trắng, đen, đỏ, hoặc xanh), được dùng cho đèn trong buồng lạnh và bộ điều khiển động cơ (bộ điều nhiệt). Nói chung, dây đen thường là dây nóng, nối từ ổ điện đến bộ điều khiển động cơ, dây trắng trở về từ bộ điều khiển động cơ đi qua hộp điện đến rơle và đến động cơ. Dây thứ ba màu đỏ hoặc xanh, đưa dòng điện từ công tắc đèn và đèn trở về dây trắng (Hình 14-87).

Sơ đồ điện của tụ lạnh gia dụng có đèn và hệ thống làm tan băng tuyết tự động, được nêu trên Hình 14-88. Sơ đồ điện thường dùng cho tủ lạnh hai cửa, có bộ điều nhiệt được vận hành phía trên cuộn dây nóng, mạch đèn, động cơ 3600 v/ph, được nêu trên Hình 14-89. Điều quan trọng là các bộ phận điện phải được



Hình 14-87 Mạch điện của hệ thống lạnh gia dụng sử dụng động cơ kín.

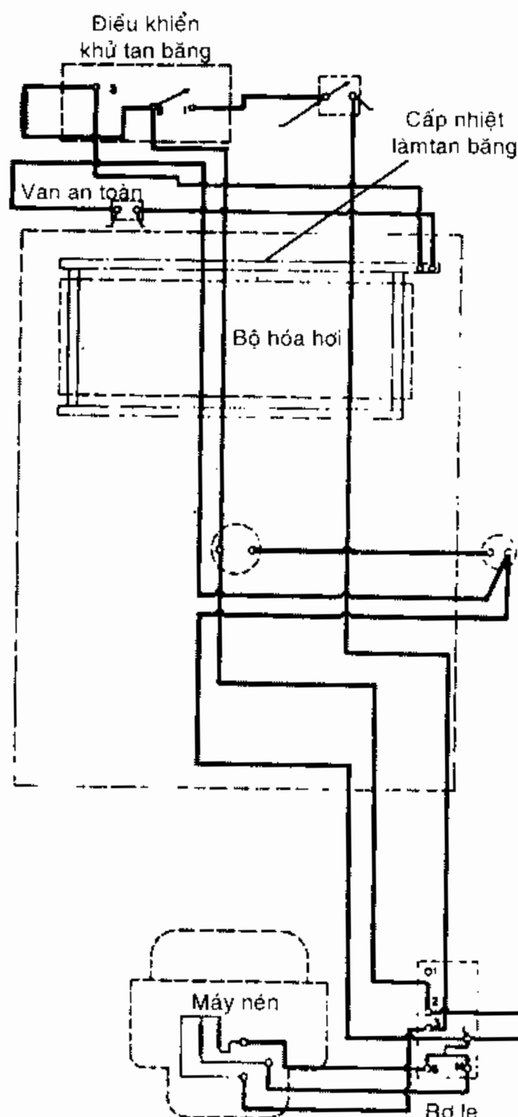
kiểm tra bằng cách sử dụng đèn kiểm tra, không được phép mắc song song, do rơle hoặc điện trở có thể bị hư trong phạm vi vài giây

Rơle

Các máy nén kín, khi cần bảo dưỡng hoặc sửa chữa, nói chung không được phép mở, do có thể gây hư hại các hóa chất bên trong, đặc biệt các tiếp điểm bị hở bên trong hệ thống kín, có thể phóng điện. Các thiết bị kín hiện nay sử dụng các bộ ngắt mạch hoặc các bộ rơle phía ngoài. Các rơle này gồm ba kiểu :

1. Kiểu từ tính theo dòng điện
2. Kiểu dây nóng
3. Kiểu từ tính theo điện áp

Công dụng của rơle là để dòng điện đi vào cuộn dây khởi động của động cơ cho đến khi động cơ đạt đến khoảng 75% tốc độ vận hành bình thường, sau đó ngắt nối kết mạch cuộn dây khởi động. Cuộn dây khởi động chỉ được cung cấp điện khoảng 3 - 4 giây, nếu lâu hơn, cuộn dây sẽ bị quá nhiệt. Nhiều rơle có thiết bị bảo vệ, tránh làm hư hại cuộn dây khởi động.

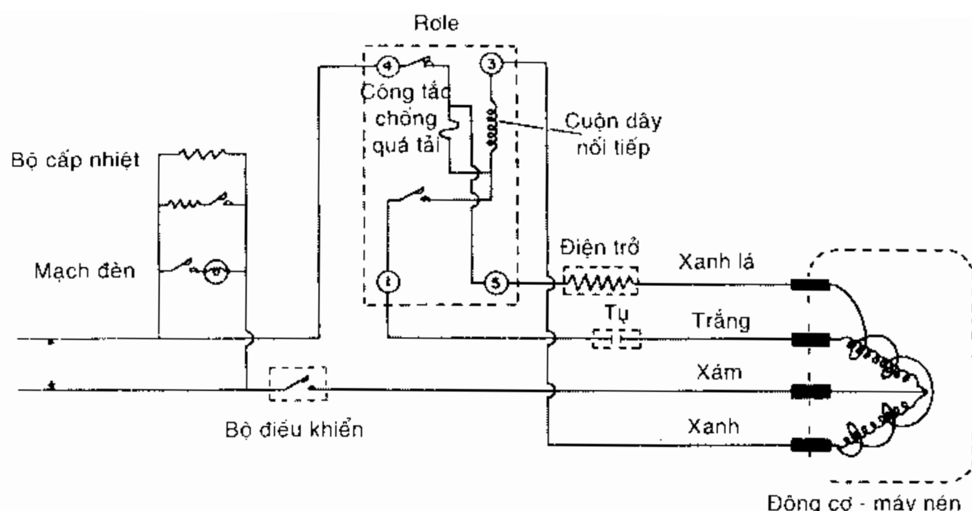


Hình 14-88 Mạch điện tủ lạnh gia dụng

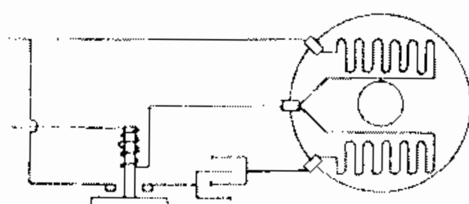
Rơle từ tính kiểu dòng điện

Về cơ bản kiểu từ tính sử dụng các đặc tính điện của động cơ để vận hành. Cuộn dây hoạt động của động cơ thường có dòng điện lớn khi stator không quay hoặc quay chậm. Khi rotor tăng tốc độ, từ trường sẽ tăng và giảm trong động cơ, tạo ra lực điện động hoặc điện áp ngược trên cuộn dây hoạt động. Điện áp này làm giảm dòng điện ở cuộn dây hoạt động.

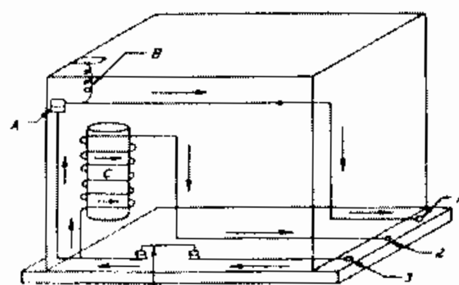
Rơle từ tính là loại điện từ, tương tự van solenoid. Lò xo sẽ duy trì các tiếp điểm của cuộn dây khởi động ở vị trí mở khi hệ thống ở trạng thái không tải (Hình 14-90). Khi các tiếp điểm điều khiển động cơ đóng lại, dòng điện đi vào cuộn hoạt động, công tắc từ sẽ được từ hóa và đóng các tiếp điểm với lực vượt quá



Hình 14-89 Sơ đồ điện của máy nén động cơ bốn dây

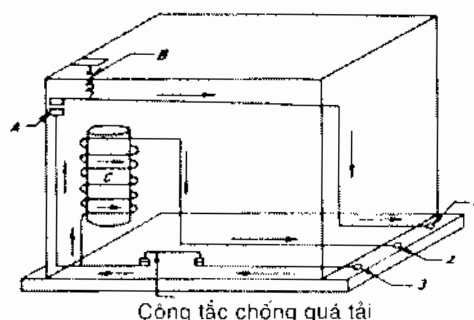


Hình 14-90 Hệ thống rơle từ tính



Hình 14-91 Rơle từ tính có lò xo

lực của lò xo. Tác động này sẽ đóng mạch cuộn khởi động, động cơ nhanh chóng đạt đến 75% tốc độ vận hành, dòng điện vào động cơ sẽ giảm làm giảm cường độ từ trường, do đó, lò xo sẽ mở các tiếp điểm (Hình 14-91 và 14-92). Hầu hết các rơle này đều có thiết bị bảo vệ quá tải.

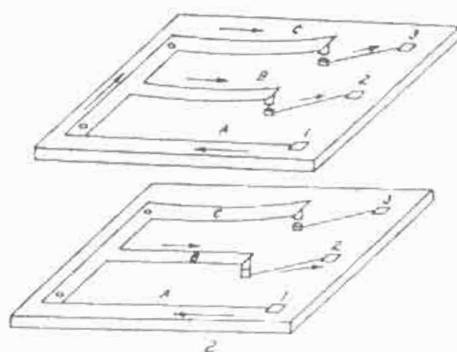


Hình 14-92 Rơle từ tính

Rơle dây nóng

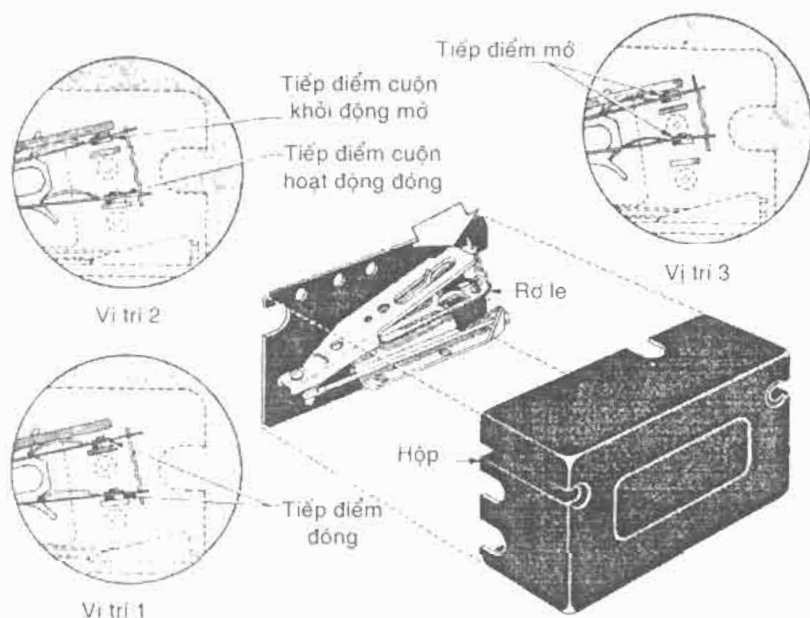
Loại rơle này được sử dụng rộng rãi trong hệ thống lạnh. Năng lượng điện được chuyển thành nhiệt năng, làm giãn nở phần tử nhiệt. Rơle dây nóng sử dụng dây được chuẩn hóa (A, Hình 14-93) với khả năng chống oxy hóa. Hai dãy kim loại kép được lắp gần dây điện trở. Một dãy kim loại kép điều khiển hai tiếp điểm của mạch cuộn dây khởi động (C), dãy kia được mắc với mạch hoạt động

(B). Khi rơle đóng, cả hai bộ tiếp điểm đều đóng, và khi các tiếp điểm tĩnh nhiệt đóng, dòng điện đi qua dây nóng, qua cả hai dây kim loại kép, đi vào cuộn khởi động và cuộn hoạt động (L). Khi dòng điện này đi qua dây (A), sẽ làm nóng dây này, khi nhiệt đủ để dây kim loại kép (C) của cuộn dây khởi động bị uốn cong, động cơ đạt tới 75% tốc độ vận hành bình thường, các tiếp điểm của cuộn này sẽ mở. Dòng điện đi qua dây nóng sẽ giảm, kim loại kép (B) của cuộn hoạt động không đủ nóng để làm hở mạch cho cuộn dây đó. Tuy nhiên, nếu máy nén bị quá tải, hoặc nếu vì lý do bất kỳ, cuộn dây hoạt động bị quá dòng, dây điện trở sẽ đủ nóng để kim loại kép ngắt mạch, làm cho động cơ dừng hoạt động. Do cần có thời gian để dây nóng có thể nguội hoặc nóng theo yêu cầu, cần phải chờ để các nhiệt độ thay đổi trước khi kiểm tra sự hoạt động của rơle dây nóng.

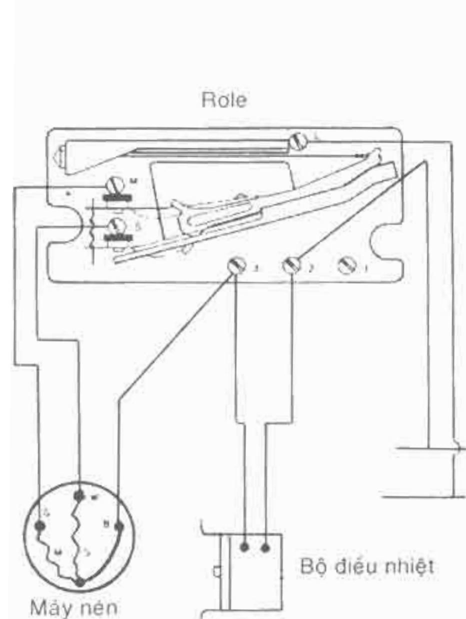


Hình 14-93 Rơle dây nóng

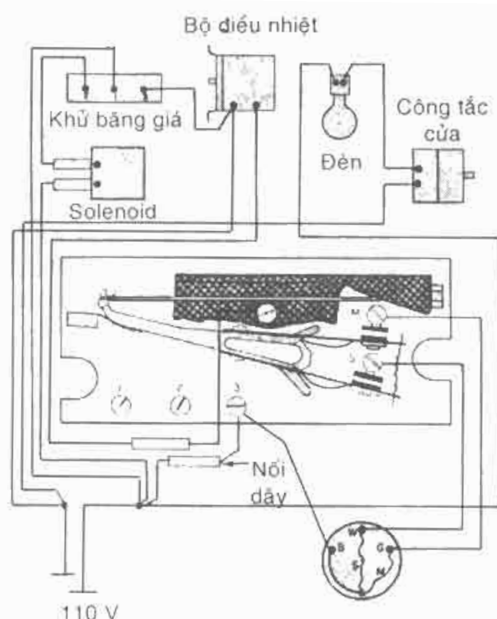
Kiểu rơle dây nóng khác, vận hành theo cùng nguyên lý chung, nhưng có thêm dây điều khiển các tiếp điểm (Hình 14-94). Dây này bị kéo căng khi nguội, giữ cả hai bộ tiếp điểm đóng (1). Khi dòng điện đi qua dây, dây sẽ nóng dần và giãn nở theo xác lập cho trước, mở các tiếp điểm của cuộn dây khởi động, (2) và nếu động cơ có cường độ dòng điện quá cao, dây sẽ tiếp tục giãn nở để mở các



Hình 14-94 Rơle dây nóng và ba vị trí vận hành : (1) khởi động; (2) hoạt động; (3) quá tải.



Hình 14-95 Role dây nóng

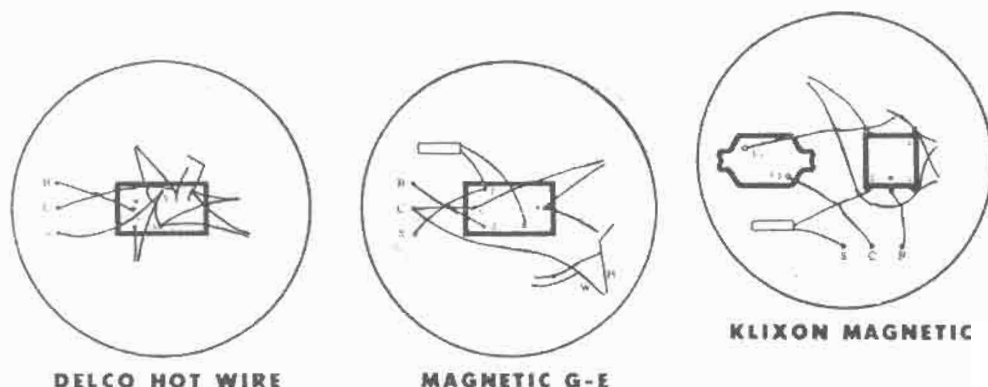


Hình 14-96 Mạch điện có sử dụng rơle dây nóng

tiếp điểm của cuộn hoạt động (3), làm dừng động cơ. Các Hình 14-95 và 14-96 trình bày sơ đồ mạch điện của hệ thống lạnh sử dụng rơle dây nóng.

Rơle từ tính kiểu điện áp

Rơle điện áp được dùng rộng rãi trong các thiết bị lạnh dung tích lớn. Rơle vận hành dựa trên sự tăng điện áp khi động cơ máy nén tiến dần đến tốc độ vận hành. Rơle luôn luôn đóng khi động cơ không hoạt động, và đây là ưu thế lớn. Nếu các tiếp điểm đóng khi bộ điều nhiệt hoạt động để cung cấp công suất, sẽ không có hồ quang giữa các tiếp điểm xảy ra như ở rơle kiểu dòng điện. Khi tốc

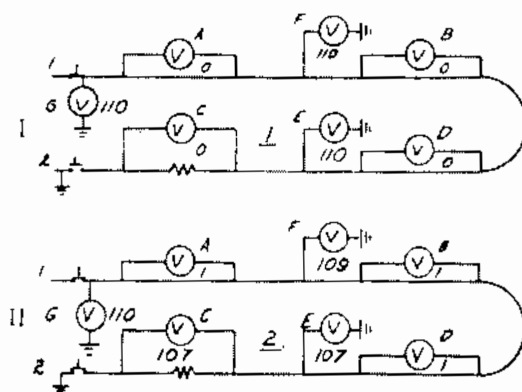


Hình 14-97 Các nối kết điện của ba loại rơle thông dụng

độ động cơ tăng, điện áp cao làm tăng từ tính trong cuộn dây rơle sẽ tách các tiếp điểm ra xa, ngắt mạch khởi động. Cuộn rơle được nối qua cuộn khởi động với dây điện rất nhỏ do chỉ có dòng điện nhỏ đi qua, giảm sự phát sinh nhiệt ở cuộn dây và lõi. Ba kiểu rơle thông dụng trên thị trường là rơle dây nóng của công ty Delco, rơle dòng điện của GE, và rơle dòng điện của Klixon. Hình 14-97 minh họa các nối kết dây dùng cho các kiểu rơle đó.

Các sự cố về điện bên ngoài máy nén kín

Các sự cố về điện tương đối đơn giản và có thể dễ dàng kiểm tra. Điều quan trọng cần nhớ là điện áp và cường độ dòng điện có quan hệ chặt chẽ với điện trở. Luôn luôn có sự tổn thất điện áp khi dòng điện đi qua dây dẫn, làm cho dây dẫn nóng dần. Nguồn điện cung cấp có điện áp ổn định là 110 V hoặc 220 V. Mạch điện 220 V gồm 3 dây, hai dây đen và một dây trắng (cũng có thể có mã màu khác cho các dây). Điện áp giữa hai dây đen là 220 V, điện áp giữa dây đen và dây trắng là 110 V. Nếu cần xác định điện áp giữa hai dây bất kỳ, bạn có thể dùng volt kế có khoảng đo tương ứng. Hầu hết các thiết bị lạnh gia dụng đều được cung cấp điện từ điện nguồn 110 hoặc 220 V trên Hình 14-98, dây đen từ công tắc ở điểm Trong, đến bên phải của điện trở, bóng đèn hoặc động cơ ở điểm C. Công tắc ở điểm (1) là đóng, còn công tắc ở điểm (2) là mở. Điện áp 110 V ở công tắc số 2. Tuy nhiên, không có dòng điện đi qua (hở mạch) do đó không có độ sụt điện áp trên đường dây. Các volt kế A, B, C, D có kim chỉ ở số 0 (không có hiệu điện thế giữa các nối kết đến đường dây chính). Các volt kế ở E, F, G có số đo 110 V, do có hiệu điện thế giữa đường dây và mát. Trong phần II, công tắc ở (2) đóng, dòng điện đi qua mạch (mạch kín), lúc này có độ sụt điện áp nhỏ ở A. Độ sụt điện áp này xảy ra trên đường dây bất kỳ có dòng điện đi qua. Nếu dây đủ lớn, độ sụt điện áp rất nhỏ (0.001 - 0.0001 V). Nếu dây nhỏ đối với dòng điện, độ sụt điện áp sẽ lớn hơn. Nếu cỡ dây không đủ, bạn có thể xác định bằng hiện tượng dây sẽ nóng hơn bình thường khi có dòng điện đi qua. Chênh lệch điện áp giữa đường dây và mát tương đối thấp ở F và E do độ sụt



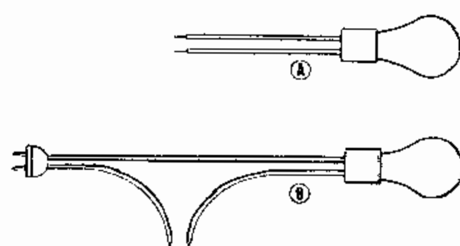
Hình 14-98 Mạch điện đơn giản minh họa độ sụt điện áp.
I. Không có dòng điện khi công tắc 1 đóng, công tắc 2 mở.
II. Có dòng điện, công tắc 1 và 2 đóng

điện áp trong dây này tương đối lớn ở các điểm đo. Tại C, độ sụt điện áp là 107 V, chênh lệch điện áp còn lại giữa dây nóng và mát. Chú ý, nếu độ sụt điện áp ở A, B, và C lớn hơn, điện áp ở C sẽ nhỏ hơn. Đây là một trong các nguồn gây ra sự cố động cơ. Nếu động cơ được thiết kế để vận hành trong khoảng điện áp 90-110 V, độ sụt điện áp trong mạch là lớn, điện áp động cơ có thể bị giảm thấp đến mức động cơ bị giảm tốc độ và làm thay đổi các từ trường, động cơ bị nóng nhanh, thậm chí có thể bị cháy các cuộn dây.

Hệ thống điện bên ngoài thiết bị lạnh phải luôn luôn ổn định và cung cấp đủ công suất cần thiết, mọi nối kết đều phải bảo đảm theo yêu cầu. Trong thực tế, volt kế có nhiều thang đo, muốn kiểm tra điện nguồn 110 V, phải dùng thang đo 150 V, và điện nguồn 220 V, phải dùng thang đo 300 V.

Các đèn kiểm tra

Một trong những phương pháp tốt nhất để kiểm tra mạch điện là sử dụng đèn (Hình 14-99). Đèn kiểm tra A được dùng khi thiết bị kiểm tra được nối với nguồn điện. Ví dụ, thiết bị lạnh được cắm vào nguồn điện nhưng không khởi động, đèn kiểm tra được dùng để xác định sự cung cấp điện nguồn. Đèn sáng cho biết có điện nguồn, nghĩa là mạch điện bị hở trong thiết bị lạnh. Bạn có thể tiếp tục dùng đèn kiểm tra để xác định điện được cung cấp đến hộp điện hoặc đến các đầu dây của rơle khởi động, và tiếp tục kiểm tra cho đến khi xác định được điểm hở mạch.



Hình 14-99 Hai kiểu đèn kiểm tra. (a) đèn kiểm tra mạch, với mạch được nối vào điện nguồn, (b) đèn kiểm tra nối vào nguồn điện

Đèn kiểm tra B được dùng để kiểm tra các thiết bị điện không nối vào điện nguồn. Đèn này được nối với nguồn điện riêng. Nếu đèn sáng khi các đầu dò chạm nhau, đèn hoạt động. Để sử dụng đèn này, bạn hãy đặt một đầu dò lên một đầu dây và đầu dò kia lên vị trí dây được nối, nếu đèn sáng mạch điện là không bị hở.

Bảo dưỡng các rơle

Việc bảo dưỡng các rơle chủ yếu là để xác định rơle bị hư hỏng và thay bằng rơle mới có cùng các đặc tính kỹ thuật. Các rơle này được thiết kế rất chính xác phù hợp với thiết bị. Kích cỡ dây, diện tích tiếp điểm, lực lò xo và các khe hở không khí phải được xác lập chính xác theo yêu cầu. Sự sai biệt nhỏ về lực lò xo, có thể tạo ra sự chênh lệch hàng trăm vòng quay khi vận hành động cơ. Cách tốt nhất để xác định rơle gây ra sự cố là kiểm tra tất cả các bộ phận khác trong mạch, gồm động cơ, tụ điện, bảo vệ quá tải, và bộ điều nhiệt.

Cần giữ rơle ở đúng vị trí, không được tháo nắp này để tránh bụi tích tụ trên các tiếp điểm, làm tăng điện trở do đó gây ra độ sụt điện áp lớn. Các rơle dòng điện kiểu đối trọng phải được lắp theo vị trí từ trên xuống để lõi rơle không chạm vào các bề mặt trong của thanh rơle. Rơle phải mở trong khoảng 3 giây, nếu vận hành chuẩn xác.

Sự bảo vệ chống quá tải

Các hệ thống làm lạnh luôn luôn có thiết bị bảo vệ chống quá tải, quá điện áp, hoặc quá dòng cho động cơ máy nén. Loại thiết bị này đã được trình bày trong phần trước.

Các sự cố

Các sự cố có thể xảy ra trong bộ điều nhiệt bao gồm : (1) sự ăn mòn ở các tiếp điểm. Sự cố này có thể được xử lý bằng cách mài hoặc đánh bóng các tiếp điểm với giấy nhám, nên dùng loại giấy có cỡ hạt mịn. Giũa mịn cũng có thể được dùng để làm sạch các tiếp điểm. (2) Thiết bị bảo vệ quá tải cũng có thể có các tiếp điểm bị dính bụi, làm tăng điện trở và giảm cường độ dòng điện đi qua. (3) Phần tử công suất và màng chắn có thể bị giảm khả năng hoạt động do sự rò rỉ. Điều này có thể phát hiện được, nếu màng chắn dễ dàng bị nén bằng ngón tay. Áp suất bên trong buồng màng chắn phải không dưới 75 psi, áp suất ép bằng ngón tay không thể nén được áp suất này. Nếu có sự rò rỉ, bạn hãy thay bộ phận này. (4) Màng chắn bị lắp không chuẩn, làm thay đổi khoảng nhiệt độ điều khiển. Việc bảo dưỡng các loại công tắc tương đối khó, bạn nên thay các công tắc vận hành không chuẩn. Phần tử công suất phải được kẹp chắc chắn vào dàn ống làm lạnh. Bầu nhiệt và dàn ống phải có sự tiếp xúc nhiệt hoàn hảo nhiều dàn ống làm lạnh có các ổ cắm kim loại để lắp các phần tử nhiệt.

Tóm tắt

- Điện áp có thể được coi là hiệu điện thế giữa hai điểm trong mạch điện.
- Đơn vị ampere được coi là điện tích một coulomb đi qua điểm bất kỳ của mạch điện trong thời gian một giây
- Điện trở được đo theo đơn vị ohm, có ký hiệu là Ω
- Quan hệ giữa điện áp, dòng điện, và điện trở được xác định theo định luật Ohm.
- Mạch nối tiếp chỉ có một đường dẫn điện, tất cả các tải trong mạch nối tiếp được nối lần lượt với nhau.
- Trong mạch song song tổng trở luôn luôn nhỏ hơn điện trở nhỏ nhất trong mạch.

- Mạch song song - nối tiếp là tổ hợp của các mạch song song và nối tiếp
- Điện trở của dây dẫn tỷ lệ thuận với chiều dài dây và tỷ lệ nghịch với tiết diện dây.
- Cường độ điện từ trường phụ thuộc vào số vòng dây trong cuộn dây và cường độ dòng điện đi qua dây dẫn.
- Các bộ phận cơ bản của động cơ gồm rotor, nam châm lắp trên trục di trượt, và hai nam châm ở vỏ động cơ.
- Cường độ của moment khởi động trong mạch khởi động là khác biệt chủ yếu của các động cơ một pha được dùng trong hệ thống lạnh và điều hòa không khí.
- Trong động cơ có thể mắc hai loại tụ điện, tụ hoạt động và tụ khởi động.
- Trong hệ thống lạnh có thể sử dụng nhiều kiểu động cơ, gồm động cơ khởi động bằng tụ, động cơ tụ chia, động cơ tụ khởi động/hoạt động, động cơ cực che, và động cơ hai tốc độ.
- Các bộ bảo vệ động cơ được dùng để bảo vệ khi động cơ bị quá tải, quá nhiệt, quá điện áp.
- Hai loại bảo vệ động cơ là bộ bảo vệ quá tải kiểu ngắt mạch và kiểu tĩnh nhiệt, chúng có thể được lắp bên trong hoặc bên ngoài động cơ.
- Hiện nay các động cơ có thể sử dụng rơle để ngắt mạch các bộ phận khởi động khi động cơ đạt đến 75% tốc độ vận hành bình thường.

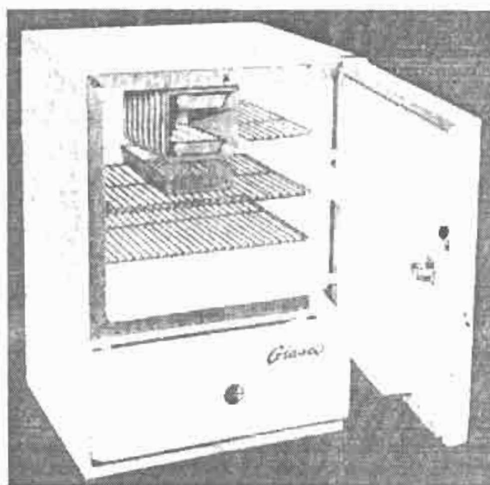
Chương 15

Tủ lạnh gia dụng

Nội dung

- *Các bộ phận cơ bản của tủ lạnh gia dụng.*
- *Mạch điện tủ lạnh gia dụng.*
- *Các phương pháp tháo, lắp tủ lạnh.*
- *Các quy trình kiểm tra, chẩn đoán sự cố.*
- *Các quy trình bảo dưỡng, sửa chữa tủ lạnh gia dụng.*

Tủ lạnh ngày nay được thiết kế để có không gian lạnh lớn nhất với kích thước bên ngoài nhỏ nhất có thể. Chúng có thể tích bên trong được điều hòa không khí, hệ thống làm lạnh hiệu quả, trọng lượng nhẹ, sử dụng lâu dài, nhiệt độ lạnh có thể đến - 20^{0}F. Hầu hết các nhà sản xuất đều sử dụng thiết bị kín để giảm không gian của thiết bị ngưng tụ, làm tăng không gian lạnh. tận dụng tối đa không gian cho phép, bộ ngưng tụ thường được bố trí ở phía sau hoặc gần phía dưới không gian lạnh. Phần cứng được thiết kế để dễ vận hành và tăng thời hạn sử dụng. Các không gian lạnh nhẹ và gọn hơn, sử dụng vật liệu cách nhiệt tốt hơn, cho phép giảm chiều dày vách và cửa tủ lạnh. Tủ lạnh được chế tạo với nhiều kích cỡ (Hình 15-1), ứng dụng sự làm tan băng tự động, và các đèn tia cực tím.



Hình 15-1 Tủ lạnh cỡ nhỏ

Công dụng

Tủ lạnh gia dụng được dùng để cung cấp không gian làm lạnh nhiệt độ thấp cho thực phẩm, rau quả, và thức uống, có thể cung cấp đá và bảo quản thực phẩm đông lạnh trong thời gian dài.

Phân loại

Tủ lạnh được phân loại theo nhiều cách : thể tích buồng lạnh, cửa mở bên trái hay bên phải, có hoặc không có ngăn đông lạnh thực phẩm ...Các bộ phận kín của tủ lạnh bao gồm : khung, hộp bên trong, hộp bên ngoài, lớp cách nhiệt, cửa, dàn lạnh, bộ ngưng tụ, và phần cứng.

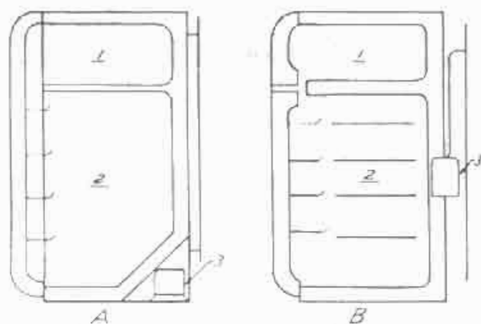
Kích cỡ buồng lạnh

Các nhà sản xuất dùng hai cách để phân loại buồng lạnh theo kích cỡ. Thứ nhất là theo thiết kế cửa, loại một cửa, hai cửa, hoặc nhiều cửa, thể tích buồng lạnh được tính theo dm^3 (lít) hoặc theo ft^3, khoảng thông dụng nhất là 4 - 15 ft^3. Số lượng cửa tăng tương ứng với thể tích buồng lạnh.

Vị trí bộ ngưng tụ

Nói chung, thiết bị này thường được bố trí ở phía dưới hoặc phía sau tủ lạnh (Hình 15-2). Về mặt hiệu suất của thiết bị lạnh, bộ ngưng tụ cần để cách xa buồng lạnh, có thể bố trí ở phần dưới, nơi lạnh hơn so với nhiệt độ của phòng để tủ lạnh. Nói chung, người sử dụng thường quan tâm đến sự thuận tiện của ngăn lạnh và sự thuận tiện khi đưa thực phẩm vào hoặc lấy thực phẩm ra khỏi tủ thay vì tăng đôi chút hiệu suất của thiết bị lạnh, do đó bộ ngưng tụ thường được bố trí để tăng tính thuận tiện khi sử dụng tủ lạnh. Hình 15-3 và 15-4 minh họa hai kiểu ngăn lạnh phổ biến

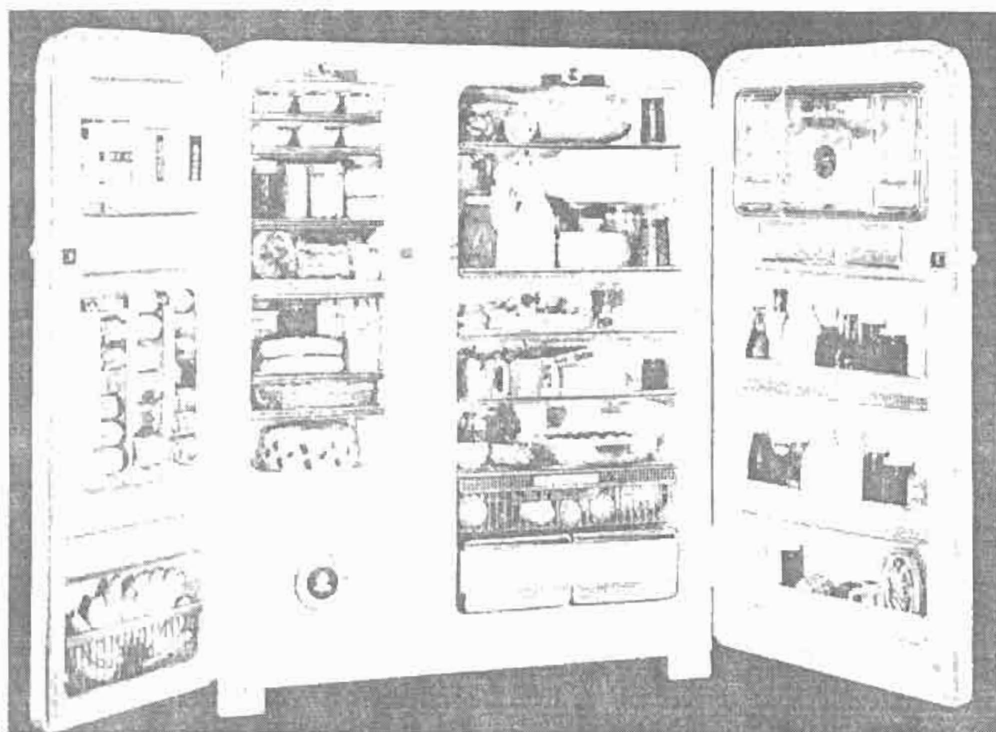
Các Hình 15-5 đến 15-7 minh họa các kiểu tủ lạnh khác nhau với ngăn lạnh riêng rẽ.



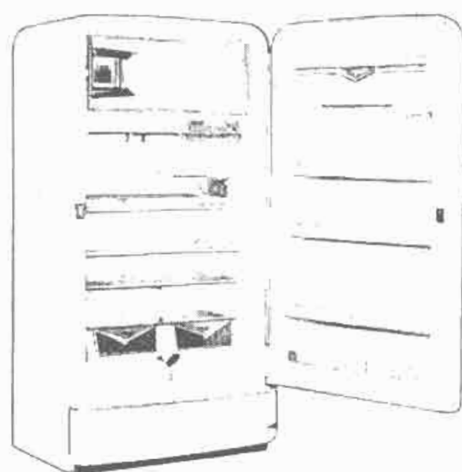
Hình 15-2 Hai kiểu thiết kế buồng lạnh. (a) Máy nén ở phía dưới; (b) máy nén ở phía sau. (1) Ngăn lạnh, (2) ngăn lưu trữ, (3) máy nén - động cơ.



Hình 15-3 Tủ lạnh gia dụng một cửa với sự làm tan băng tự động



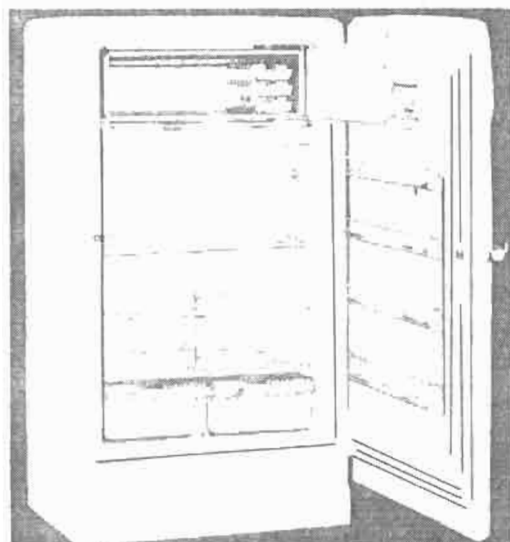
Hình 15-4 Tủ lạnh gia dụng hai cửa có ngăn đông lạnh riêng



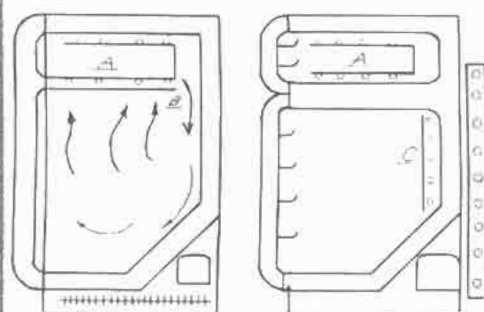
Hình 15-5 Tủ lạnh một cửa với ngăn lạnh phía trên



Hình 15-6 Tủ lạnh hai cửa có cửa riêng cho ngăn lạnh



Hình 15-7 Tủ lạnh với các kệ dễ tháo lắp



Hình 15-8 Sắp xếp dàn ống làm lạnh trong tủ lạnh gia dụng. (a) dàn ống ở ngăn lạnh, (b) ống dẫn không khí lạnh đi qua ngăn lưu trữ, (c) dàn ống lạnh riêng cho ngăn lưu trữ.

Dàn ống làm lạnh

Nhiều dàn ống lạnh được bố trí ở phần đỉnh của buồng lạnh. Các buồng lạnh này có ngăn lạnh riêng với nhiều kiểu sắp xếp để làm lạnh ngăn lưu trữ. Cấu tạo của buồng lạnh thích hợp với kiểu dàn ống lạnh. Một số tủ lạnh sử dụng dàn ống có các lá nhôm mỏng được lắp ở phía trên. Các ống dẫn không khí chạy dọc theo hai phía để không khí lạnh tích tụ trong phần dành cho ngăn lưu trữ để duy trì nhiệt độ ở ngăn này (Hình 15-9). Một số kiểu khác, thường tách biệt ngăn lạnh với ngăn lưu trữ và có dàn ống riêng cho ngăn này. Dàn ống riêng có thể là dàn thứ cấp hoặc được dùng chung ở dạng dàn ống quá dòng với van hút hoặc có bộ ngưng tụ riêng.



Hình 15-9 Tủ lạnh gia dụng có ngăn lạnh, ngăn lưu trữ, và ngăn độ ẩm cao ở phía dưới.

Các đặc tính thiết kế

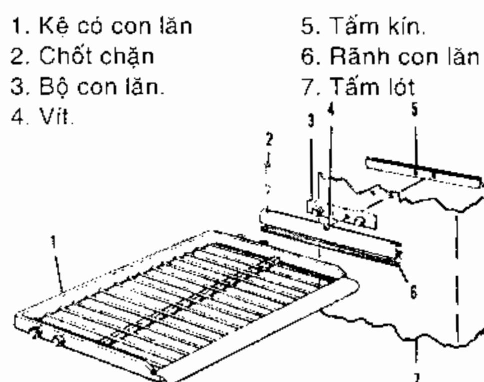
Các tủ lạnh này có hai đặc tính cơ bản

a. Thể tích ngăn lạnh và ngăn đá lớn hơn

b. Không gian được làm lạnh lớn hơn với cùng kích thước bên ngoài

Các nhà thiết kế luôn luôn tìm mọi biện pháp để làm tăng thể tích bên trong của tủ lạnh, tăng dàn lạnh, do đó tăng thể tích khả dụng, nhưng không làm tăng thể tích chung của tủ lạnh. Để làm tăng thể tích lạnh một cách hiệu quả, dàn ống lạnh được lắp ở khoảng giữa chiều cao của tủ lạnh, cũng có thể sử dụng dàn ống phẳng để tăng khả năng làm lạnh

Các kệ



Hình 15-10 Các kệ trong tủ lạnh

Trước đây các kệ trong tủ lạnh được chế tạo bằng thép không ri hoặc hợp kim nhôm, ngày nay được chế tạo bằng nhựa hoặc bằng thép có bọc nhựa bên ngoài, chúng được lắp trên các giá bằng chất dẻo. Các gía này được thiết kế sao cho có thể dễ dàng tháo và lắp các kệ trong tủ lạnh (Hình 15-10)

Hầu hết các tủ lạnh còn có các khay bằng nhựa để chứa thực phẩm, trái cây, rau xanh, ... Các khay nhựa này được chế tạo bằng chất dẻo chịu nhiệt, không gây ô nhiễm cho thực phẩm, không có mùi khó chịu, không bị giòn khi tiếp xúc lâu dài với nhiệt độ thấp.

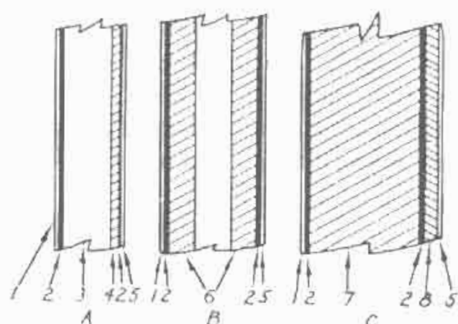
Cấu tạo buồng lạnh

Vỏ trong của tủ lạnh thường được làm bằng thép tấm, định hình trên máy ép cỡ lớn. Hầu hết các vỏ ngoài được làm bằng thép gồm nhiều tấm được hàn với nhau, vỏ này có khung, và có thể được kết nối với lớp nhựa. Vỏ được sơn theo phương pháp tĩnh nhiệt để tạo độ bóng cao. Vỏ trong có các bộ phận để gá lắp dàn ống lạnh.

Lớp cách nhiệt

Trong tủ lạnh, phần chi phí lớn nhất là hệ thống bơm môi chất lạnh, do đó để bảo đảm quá trình làm lạnh đạt hiệu quả cao, vấn đề cách nhiệt trở nên rất quan trọng. Các kiểm tra cho thấy phần nhiệt lớn nhất được truyền qua lớp cách nhiệt. Buồng làm lạnh có kết cấu là khung thép hoặc nhôm. Lớp cách nhiệt được bố trí giữa hai bề mặt, để ngăn cản sự truyền nhiệt từ bên ngoài vào buồng lạnh (Hình 15-11) .Vấn đề cách nhiệt lớn nhất là độ ẩm, nhiều loại vật liệu cách nhiệt có khả năng cách nhiệt lớn khi còn mới, nhưng khả năng này giảm dần theo thời gian do tích tụ hơi ẩm. Để tránh điều này, lớp cách nhiệt phải được làm kín, không để nước thâm nhập vào, trước khi được lắp vào buồng lạnh, vấn đề là phải tránh không khí tiếp xúc với lớp cách nhiệt hoặc bề mặt trong, tránh sự ngưng tụ hơi nước trên bề mặt cách nhiệt. Hiện nay, có nhiều phương pháp được áp dụng để tránh hơi nước lọt vào lớp cách nhiệt. Sau khi lắp đặt lớp cách

nhiệt, cần phải dùng loại vật liệu chống ẩm để bảo vệ. Chiều dày lớp cách nhiệt là 2-4 in, thường dùng là 3 in. Vật liệu cách nhiệt phải khớp với không gian cần bảo vệ, không có mùi, không độc hại, có tính chống ẩm tốt.



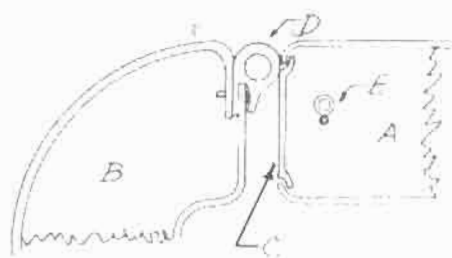
Hình 15-11 Ba kiểu cấu trúc vách tủ lạnh

Hiện nay, lớp cách nhiệt gồm các tấm kim loại mỏng xếp cách nhau 1/4 - 3/4 in. Các tấm kim loại này, phải có độ bền đủ cao, không bị oxy hóa, và có tính phản xạ nhiệt, thường dùng thép không rỉ hoặc hợp kim nhôm. Tính phản xạ nhiệt của bề mặt kim loại sẽ làm giảm sự bức xạ nhiệt đi qua các lớp kim loại - không khí, làm giảm sự truyền nhiệt bằng đối lưu và bằng dẫn nhiệt.

Để tránh sự truyền nhiệt bằng đối lưu, có thể xảy ra khi không khí tuần hoàn trong buồng lạnh, các cánh cửa phải được làm kín bằng cao su, các đường ống dẫn vào buồng lạnh được bảo vệ bằng cao su xốp. Sự bức xạ nhiệt trong buồng lạnh có thể được làm giảm bằng lớp tráng phủ phía ngoài và phía trong với vật liệu có khả năng hấp thụ hoặc bức xạ nhiệt thấp.

Cửa

Cửa tủ lạnh được làm bằng khung kim loại, với các lớp lót bằng nỉ, làm kín phần bản lề cửa, bề mặt thường được làm bằng chất dẻo. Cửa phải che kín toàn bộ mặt trước của tủ lạnh (Hình 15-12). Lớp lót bên trong cửa phải có khả năng giải phóng hơi ẩm để mặt trong không tích tụ nước. Mặt trong của cửa có các bộ phận hoặc các ngăn nhỏ để chứa thực phẩm (trứng ...), nước uống, rượu, bia, ...



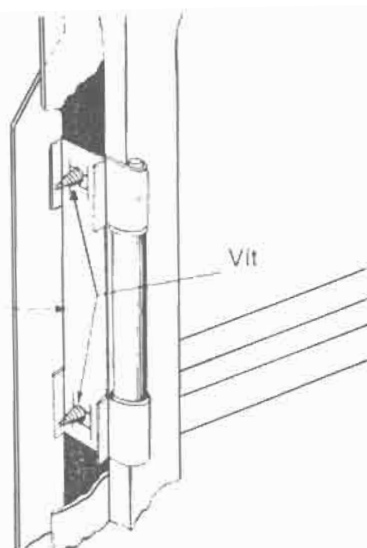
Hình 15-12 Cấu trúc cửa tủ lạnh

Phần cứng

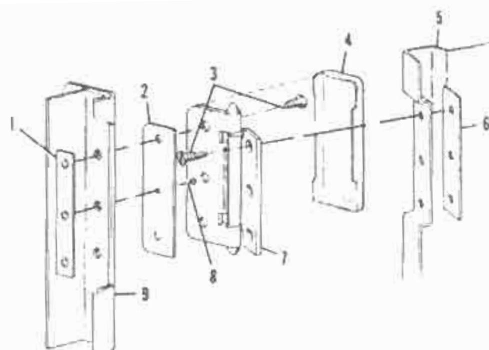
Phần cứng gồm khung cửa và các bản lề. Bản lề phải bảo đảm đóng kín cửa, các ổ bi được lắp vào bản lề để dễ đóng mở, bản lề phải đủ độ bền và có tính ổn định cao.

Bản lề

Các bản lề cửa tủ lạnh được làm bằng thép hoặc hợp kim nhôm, có tính chống ăn mòn cao. Phần bản lề lắp vào buồng lạnh và lắp vào cửa được che bằng các dải chất dẻo (Hình 15-13).



Hình 15-13 Bản lề cửa tủ lạnh



Hình 15-14 Các bộ phận của bản lề cửa tủ lạnh

Tay nắm cửa

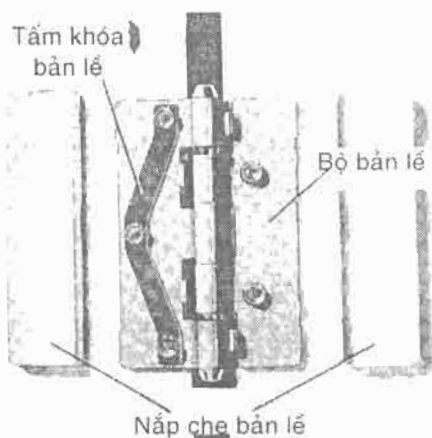
Tay nắm cửa tủ lạnh ăn khớp vào cánh cửa nhưng phải không ảnh hưởng đến lớp cách nhiệt. Vật liệu từ tính hoặc nam châm nhỏ được bố trí dọc theo thành cửa khớp với vách tủ lạnh. Vật liệu này cho phép cửa đóng chặt, làm tăng khả năng cách nhiệt, tránh nhiệt từ bên ngoài đi vào buồng lạnh. Tay nắm cửa có thể được bố trí theo chiều dọc, hoặc theo chiều ngang (Hình 15-16, 15-17)

Cơ cấu mở cửa bằng chân được nêu trên Hình 15-18, cho phép mở cửa khi cả hai tay đang bận. Ngoài ra, còn có loại tủ lạnh với cửa có thể được mở theo cả hai phía trái hoặc phải

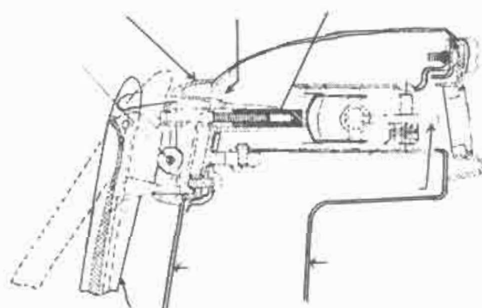
Sửa chữa phần cứng

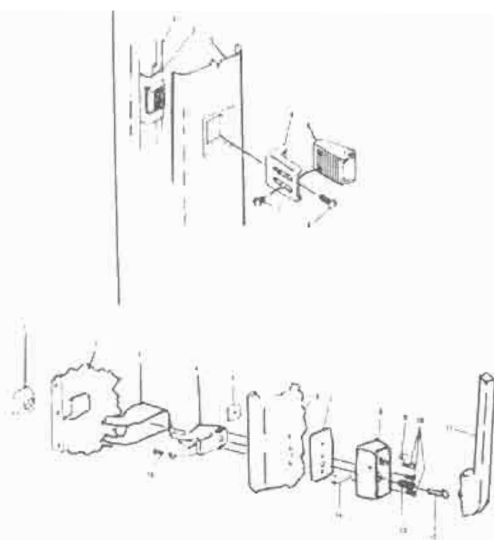
Cần phải sửa chữa phần cứng nếu không có các bộ phận thay thế.

Sửa chữa các bản lề bị mòn làm cho cửa không khít, có thể thực hiện bằng cách tháo bản lề cửa, làm sạch

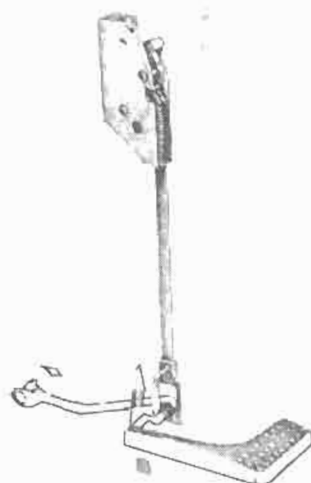


Hình 15-15 Bản lề cửa với lớp che bản lề


Hình 15-16 Cơ cấu tay nắm cửa



Hình 15-17 Các bộ phận của tay nắm cửa

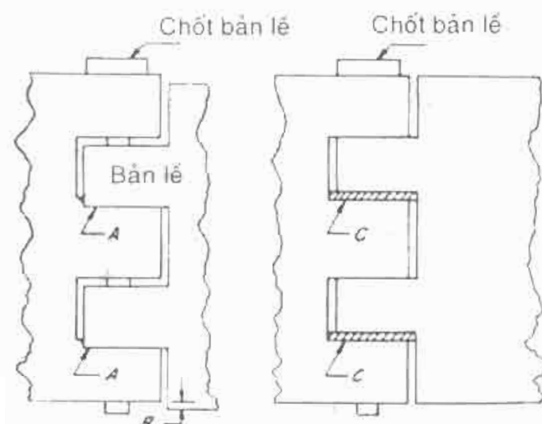


Hình 15-18 Cơ cấu mở cửa bằng chân

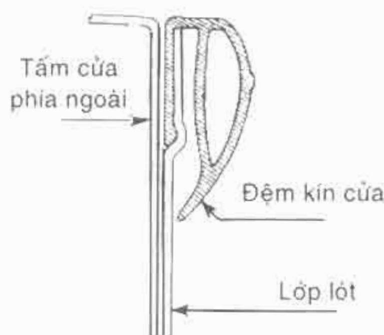
và giữa các bề mặt bị mòn, lắp các vòng đệm để bù cho phần bị mòn (Hình 15-19). Các lỗ chốt bản lề có thể bị mòn, bạn có thể khoan các lỗ này rộng hơn, lắp chốt mới, hoặc dùng ống lót bằng thép. Các bộ phận bị gãy có thể được hàn lại, nếu bạn không có bộ phận thay thế.

Đệm kín

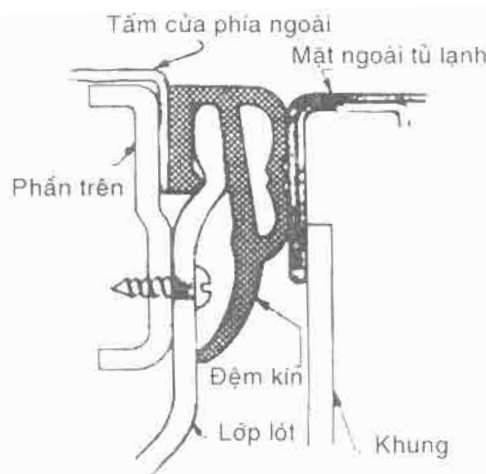
Cần phải có đệm kín, tránh không khí lọt vào, giữa buồng lạnh và cửa. Lớp chêm đàn hồi được sử dụng để bù cho phần không thẳng hàng giữa các bộ phận (Hình 15-20), lớp chêm này thường là ống cao su, bên trong có vật liệu xốp để



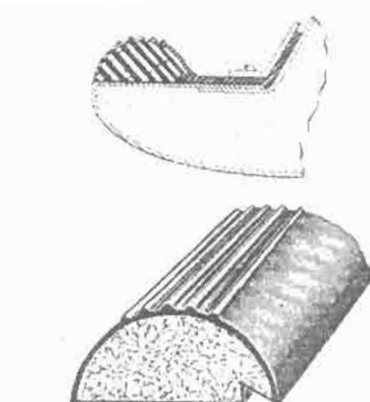
Hình 15-19 Sửa chữa bản lề cửa bị mòn.
A. Bề mặt bị mòn; B. Khe hở;
C. Chêm bằng vòng đệm.

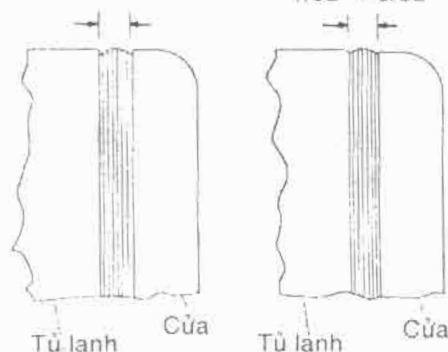


Hình 15-20 Các bộ phận đệm kín cửa

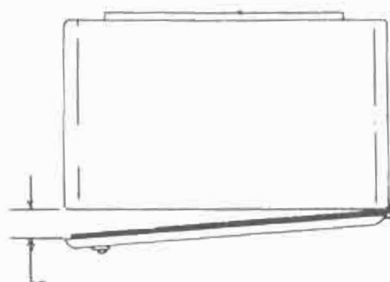


Hình 15-21 Lắp đệm kín cửa


Hình 15-22 Đệm kín mới được lắp với lớp keo dán



Hình 15-23 Nén đệm kín để tránh rò rỉ giữa buồng lạnh và cửa


Hình 15-24 Vị trí của cửa khi đệm kín tiếp xúc đều với buồng lạnh.

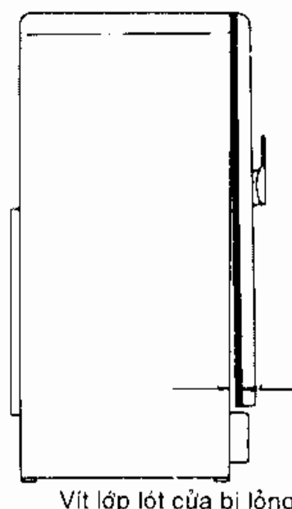
giảm tiếng ồn (Hình 15-21). Để thay đệm kín, bạn phải tháo cửa ra khỏi tủ lạnh, tháo lớp lót, tháo đệm kín cũ, kiểm tra và làm sạch, sau đó lắp đệm kín mới (Hình 15-22), có thể dùng kẹp hoặc keo để định vị đệm kín mới vào vị trí.

Các đệm kín phải không rò rỉ, cửa phải được điều chỉnh cẩn thận để dễ đóng mở, khi đóng phải không để lọt không khí (Hình 15-23). Sau khi lắp đệm kín, bạn phải điều chỉnh các bản lề, các miếng chêm (nếu có), phải được bố trí sao cho đệm kín đầu bản lề tiếp xúc với buồng lạnh khi đóng cửa (Hình 15-24), đệm kín phải tiếp xúc đều với buồng lạnh trên suốt chiều dài của cửa

Nếu phía bản lề của cửa không tiếp xúc đều với buồng lạnh, có thể cửa bị lệch. Bạn có thể điều chỉnh bằng cách nới lỏng các vít ở lớp lót cửa, chỉnh thẳng lại cửa, và siết chặt các vít (Hình 15-25). Bạn có thể dùng tờ giấy để kiểm tra lớp đệm kín giữa buồng lạnh và cửa. Đặt tấm giấy này ở khung cửa, đóng cửa, nếu giấy được giữ chặt ở vị trí, đệm kín là đạt yêu cầu. Nhưng do chiều dày của giấy chỉ khoảng 0.005 in, sự kiểm tra này có thể không hoàn toàn chính xác. Bạn có thể kiểm tra bằng đèn bên trong tủ lạnh, nếu có ánh sáng lọt ra ngoài, đệm kín không đạt yêu cầu.

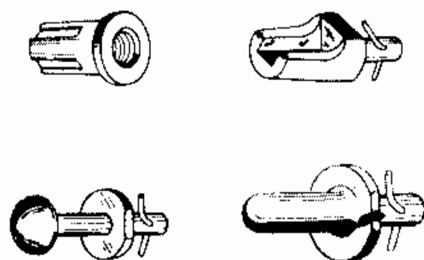
Các bộ phận lắp ghép

Tủ lạnh sử dụng nhiều kiểu lắp ghép khác nhau, khi cần độ bền cao và các bộ phận không được phép tháo, phương pháp hàn điểm thường được sử dụng. Ví dụ, các tấm lắp bản lề, thường được hàn vào khung thép. Khung giữ động cơ - máy nén cũng được hàn vào khung chính của tủ lạnh. Các bộ phận của bản lề và tay nắm cửa thường được lắp ghép bằng các vít chìm, một số vít có các vòng đệm khóa. Các bộ phận nhỏ có thể được lắp với vít kim loại. Các bộ phận đỡ các kệ trong buồng lạnh thường được chế tạo nguyên khối với bề mặt trong của tủ lạnh, đôi khi là các chi tiết rời được lắp vào buồng lạnh (Hình 15-26).



Hình 15-25 Khi phía bản lề của cửa không tiếp xúc đều với buồng lạnh, cần phải điều chỉnh cửa.

Các bộ phận phụ



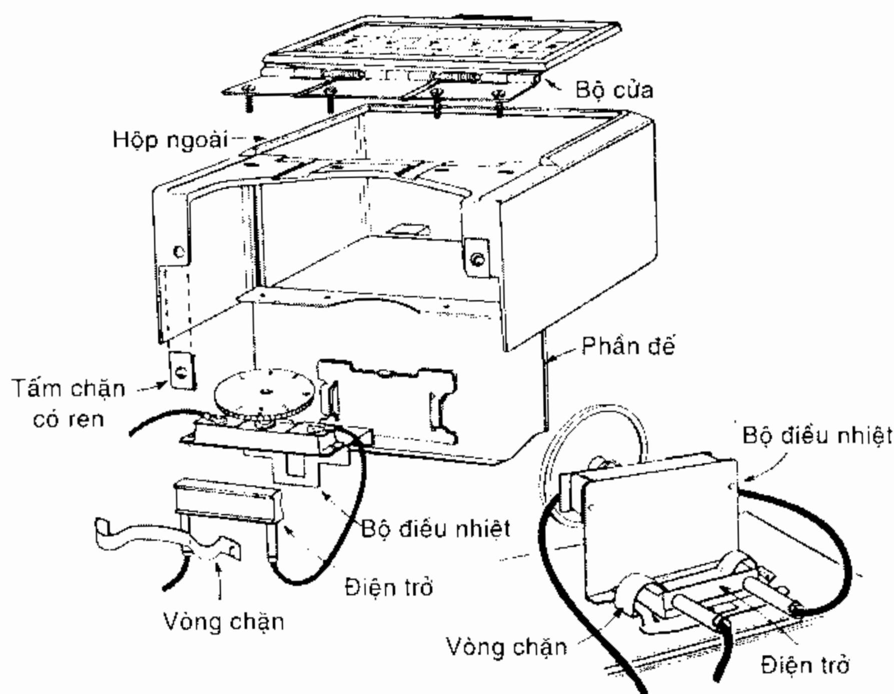
Hình 15-26 Các kiểu giá đỡ

Nhiều bộ phận phụ được bố trí chung với tủ lạnh để tăng tính thuận tiện. Các bộ phận phụ bao gồm :

1. Đèn
2. Bộ khử mùi
3. Nhiệt kế
4. Các khung hoặc các giá
5. Khay đá
6. Hộp chứa rau quả
7. Hộp ổn định nhiệt độ

Đèn trong buồng lạnh có công suất không quá 25 W, được điều khiển bằng công tắc lò xo, chỉ đóng mạch khi mở cửa tủ lạnh. Công tắc này thường ở phía dưới bản lề cửa. Dây điện thường được nối qua bộ điều nhiệt và hộp điện đến mạch điện chính. Hộp ổn định nhiệt độ, thường có phần tử cấp nhiệt rất nhỏ để duy trì nhiệt độ trong khoảng 50 - 60^{0}F. Mạch điện đến bộ phận này được nối với mạch chính qua rơle và mắc song song với bộ điều nhiệt (Hình 15-27). Các hộp chứa rau quả, thường được dùng để bảo quản rau xanh, trái cây ..., có khả năng ngăn cản sự mất nước của rau quả.

Bộ khử mùi chứa các hóa chất dễ bay hơi, làm trung hòa các hóa chất gây mùi khó chịu có thể phát sinh bên trong tủ lạnh. Nhiệt kế nhỏ bên trong tủ lạnh, đo nhiệt độ của buồng lạnh



Hình 15-27 Hộp ổn định nhiệt độ

Các khay đá

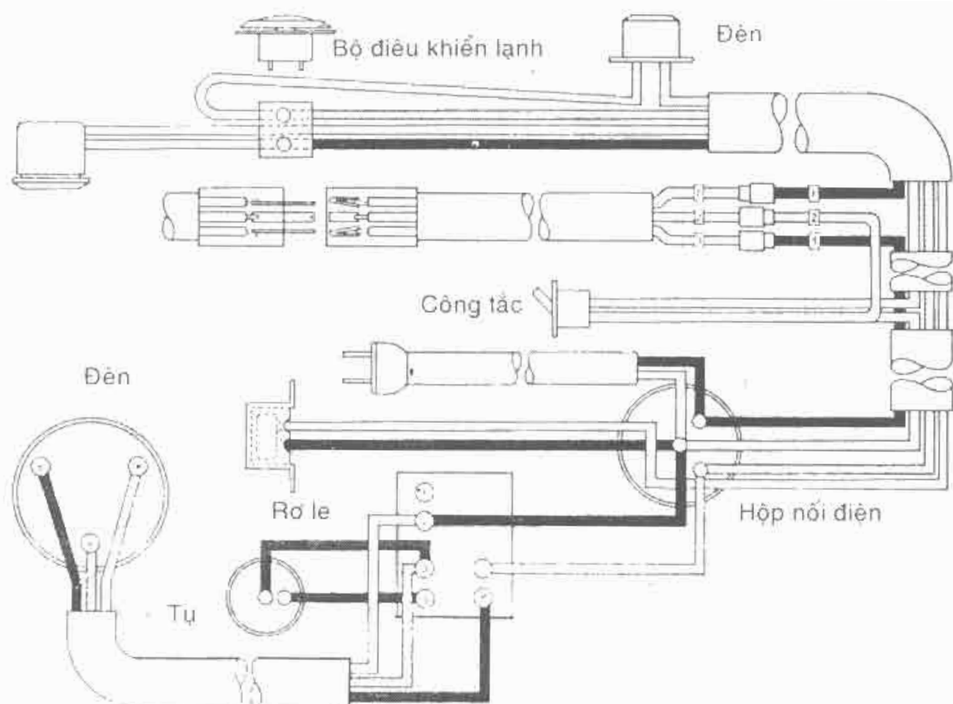
Các khay đá bằng nhựa, có các ô nhỏ với phần đáy nhỏ hơn phần miệng để dễ lấy đá. Việc sử dụng các khay đá thường xuất hiện hai vấn đề. Khay đá có thể dính vào mặt dưới của ngăn lạnh và khó lấy ra, thứ hai có thể khó lấy đá ra khỏi khay, do đó dưới đế khay thường có các núm nhỏ để khay đá không tiếp xúc hoàn toàn với ngăn lạnh. Đá trong khay có thể có các bọt do không khí lọt vào ngăn lạnh hoặc trong nước có không khí. Để có các viên đá trong suốt, cần nấu sôi nước, để nước nguội trong hộp kín, sau đó rót vào các khay đá và đưa vào tủ lạnh.

Đèn tia cực tím

Để giảm sự phát sinh các vi sinh vật, và tránh sự lây nhiễm vi sinh cho thực phẩm trong tủ lạnh, một số tủ có đèn tia cực tím, các tia này có khả năng diệt khuẩn rất cao và tiêu tốn ít năng lượng.

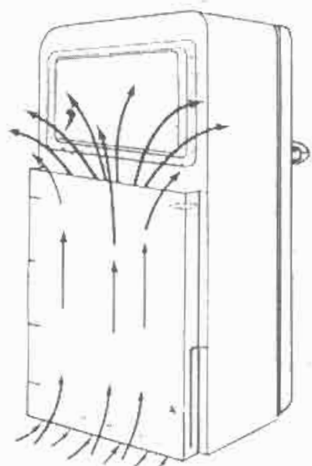
Các nối kết điện

Hầu hết các tủ lạnh gia dụng đều được nối điện với nguồn điện trong nhà. Để bảo đảm an toàn, dây điện từ tủ lạnh đến ổ cắm luôn luôn có dây trung tính. Một dây nối mát riêng có thể được lắp giữa khung thép của tụ và ống luồn dây điện. Điều quan trọng là điện nguồn phải có các đặc tính đáp ứng động cơ điện của



Hình 15-28 Các nối kết điện và mạch điện cho đèn trong tủ lạnh

máy nén, đặc biệt là điện áp và tần số (Hình 15-28). Động cơ một pha dùng điện xoay chiều 50 Hz, 110 hoặc 220 V, với mức điện áp rất ổn định. Ở những nơi có nguồn điện không ổn định, bạn có thể dùng thiết bị ổn áp để cung cấp điện cho động cơ máy nén. Độ sụt điện áp quá 10 V có thể làm hư hỏng động cơ hoặc tủ lạnh chạy không ổn định. Cường độ dòng điện cũng là yếu tố rất quan trọng. Nếu trong nhà bếp của bạn sử dụng nhiều thiết bị điện cùng một lúc (bàn ủi, bếp điện, lò vi ba, ...), điện áp và dòng điện cung cấp cho tủ lạnh có thể không đủ.



Hình 15-29 Sự tuần hoàn không khí qua bộ ngưng tụ được lắp phía sau tủ lạnh.

Vị trí của tủ lạnh

Nói chung, tủ lạnh thường đặt ở nơi thuận tiện, nhưng ít khi chú ý đến sự giải nhiệt cho bộ ngưng tụ (thường ở phía sau tủ lạnh). Khi bố trí tủ lạnh bạn cần chú ý:

1. Tủ lạnh không được tiếp xúc trực tiếp với ánh nắng mặt trời, do ánh nắng có thể làm nóng bề mặt tủ, làm bạc màu bề mặt tủ lạnh.

2. Cần bố trí thêm thiết bị ổn áp giữa nguồn điện và tủ lạnh.
3. Vị trí tủ lạnh phải bảo đảm sự tuần hoàn không khí ổn định qua bộ ngưng tụ (Hình 15-29)

Làm tan băng giá cho tủ lạnh

Các tủ lạnh gia dụng thường có hệ thống làm tan băng giá tự động, tuy nhiên, bạn cần thường xuyên kiểm tra, nếu có sự tích tụ băng giá bên trong tủ lạnh, bạn cần làm tan băng ngay để bảo đảm tủ hoạt động hiệu quả. Hệ thống làm tan băng giá tự động thường có đồng hồ định chuẩn thời gian, để hệ thống hoạt động theo những khoảng thời gian định trước, phía dưới tủ có thể có một ống nhỏ để xả hơi ẩm hoặc nước khi làm tan băng cho tủ lạnh

Làm sạch tủ lạnh

Buồng lạnh và các ngăn lạnh cần phải được làm sạch thường xuyên, bạn phải dọn dẹp và loại bỏ các thực phẩm để lâu, các bao gói đã dùng, sắp xếp thứ tự các loại thực phẩm. Ít nhất mỗi tuần một lần bạn nên làm sạch tủ lạnh, bằng cách lấy hết thực phẩm ra ngoài, vặn công tắc điều chỉnh nhiệt độ đến vị trí ON, và lau sạch tủ lạnh. Để tủ ở trạng thái này trong vài phút, sau đó đưa thực phẩm vào, và vặn công tắc điều chỉnh nhiệt độ đến số 3 hoặc 4, đóng tủ lạnh.

Làm sạch các khay đá

Ở một số địa phương, nước có thể chứa các chất khoáng hoặc muối, theo thời gian các tạp chất này có thể tích tụ ở khay đá, làm giảm chất lượng của đá, thậm chí có thể gây ngộ độc. Bạn nên kiểm tra các khay đá, rửa sạch bằng nước xà bông, để khô và kiểm tra xem có bị rạn nứt không, nếu có rạn nứt bạn cần loại bỏ các khay đó, do khay bị nứt sẽ để nước chảy vào ngăn lạnh, làm tăng độ ẩm và giảm hiệu quả sử dụng tủ lạnh.

Lắp đặt tủ lạnh

Sự lắp đặt tủ lạnh phải rất cẩn thận, đảm bảo chính xác, ở vị trí thích hợp cho sự truyền nhiệt của bộ ngưng tụ. Bạn cần kiểm tra nguồn điện trước khi lắp đặt tủ lạnh. Tủ lạnh được đặt đứng, không bị nghiêng, gần nguồn điện hoặc bộ ổn áp. Hai chân trước của tủ lạnh thường là loại có thể điều chỉnh được, để giúp đặt tủ theo vị trí thẳng đứng.

Một số quy định khi sử dụng tủ lạnh

1. Giữ cho cửa tủ luôn luôn đóng chặt
2. Chất lỏng trong tủ phải được đậy kín
3. Làm nguội thực phẩm trước khi đưa vào tủ lạnh

4. Sắp xếp các loại thực phẩm theo thứ tự và đúng vị trí, rau quả thường ở phía dưới, thịt ở phía trên, trứng và nước giải khát thường được để ở cửa tủ.
5. Chỉ mở cửa với thời gian tối thiểu
6. Kiểm tra và làm tan băng
7. Sử dụng chính xác sự điều khiển nhiệt độ
8. Thường xuyên làm sạch bên trong, bên ngoài tủ lạnh, và các khay đá.

Tủ lạnh phải được cấp điện thường xuyên, điều này không làm tăng tiêu thụ điện, mà ngược lại, làm giảm sự tiêu thụ điện. Nếu điện nguồn bị cắt, bạn nên tắt tủ lạnh, đưa nút điều chỉnh nhiệt độ về vị trí thấp nhất. Khi có điện trở lại, bạn cần để tủ lạnh chạy không tải trong 5-10 phút, điều này cho phép môi chất lạnh tuần hoàn qua hệ thống, sau đó chỉnh đến nhiệt độ cần thiết.

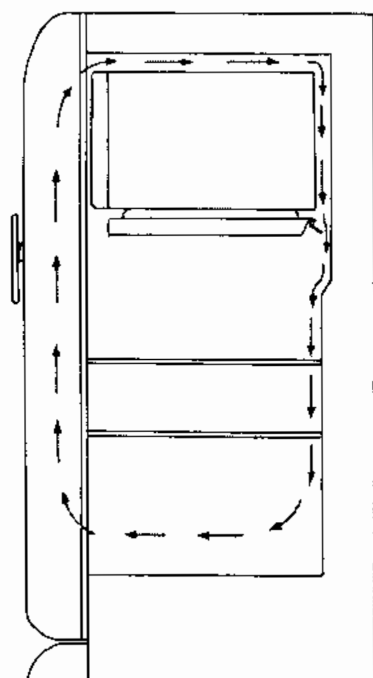
Khi cần di chuyển tủ lạnh, bạn cần đặc biệt chú ý đến bộ ngưng tụ phía sau tủ và phần máy nén động cơ ở phía dưới tủ, tránh làm rung động, và phải di chuyển rất cẩn thận, khi đặt ở vị trí mới phải bảo đảm tủ đứng thẳng, không bị nghiêng.

Nguyên lý hoạt động và các bộ phận của tủ lạnh

Các tủ lạnh gia dụng với bộ động cơ - máy nén khép kín hiện nay được sử dụng rộng rãi. Để bảo đảm bảo quản các loại thực phẩm khác nhau, chúng được trang bị với hai bộ làm lạnh hoàn chỉnh, một dùng cho thực phẩm đông lạnh, và một dùng các nhiệt độ làm lạnh thông dụng, hoặc chúng có thể có bộ hóa hơi thứ cấp và bộ ngưng tụ để làm lạnh cho ngăn lạnh (không đóng băng), hoặc có thể có một dàn ống lạnh cho ngăn thực phẩm đông lạnh và ngăn làm lạnh bình thường. Hệ thống này cho phép tăng dung tích làm lạnh với cùng kích cỡ bên ngoài của tủ lạnh, do các bộ phận làm lạnh gọn hơn, hiệu quả hơn, và cách nhiệt tốt hơn.

Các chu kỳ hoạt động kiểu khép kín.

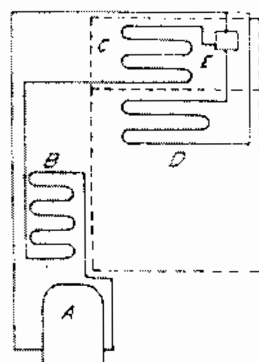
Tủ lạnh hiện nay thường có bộ ngưng tụ ở phía dưới buồng lạnh, sử dụng động cơ chia pha nối với máy nén kiểu quay và kiểu tịnh tiến. Bộ ngưng tụ thường là kiểu đối lưu tự nhiên, được gọi là ngưng tụ tĩnh, sự điều khiển môi chất lạnh là ống mao dẫn hoặc kết hợp ống mao dẫn với van kiểm tra. Dàn ống lạnh ở bộ hóa hơi thường được chế tạo bằng nhôm hoặc thép không rỉ cho phép tăng thể tích buồng làm lạnh. Các đường ống dẫn môi chất lạnh thường được hàn bạc, dàn ống này được thiết kế để có thể tháo ra theo nguyên khối từ phía dưới buồng lạnh. Hệ thống điện bao gồm rơle khởi động, các thiết bị bảo vệ, bộ điều khiển động cơ, cơ cấu làm tan băng, đèn và công tắc cửa. Nhiều phương pháp đã được phát triển để cung cấp hai nhiệt độ khác nhau cần thiết trong tủ lạnh phối hợp các buồng chứa thực phẩm đông lạnh. Buồng thực phẩm đông lạnh có nhiệt độ được duy trì ổn định không quá 5^0F, buồng lạnh thứ hai nhiệt độ phải cao hơn 32^0F (thường là $35\text{-}45^0$F). Dưới 32^0F nhiều thực phẩm sẽ đông lạnh và bị hủy hoại. Các phương pháp điều khiển nhiệt độ trong từng ngăn lạnh bao gồm:



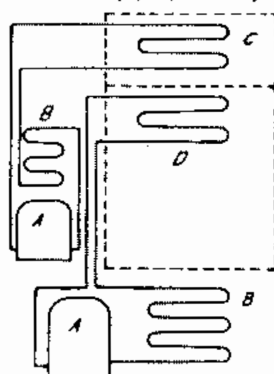
Hình 15-30 Tuần hoàn không khí từ ngăn đông lạnh để làm lạnh ngăn dưới.

1. Tuần hoàn không khí sử dụng một dàn ống lạnh (Hình 15-30)
2. Tuần hoàn môi chất lạnh sử dụng hai dàn ống lạnh (Hình 15-31).
3. Hai dàn lạnh độc lập (Hình 15-32)
4. Hệ thống môi chất lạnh thứ cấp, trong đó môi chất lạnh trong hệ thống kín nhận nhiệt từ ngăn lạnh (Hình 15-33 và 15-34).
5. Van hai nhiệt độ vận hành ở dàn ống lạnh (nhiệt độ cao) (Hình 15-35).

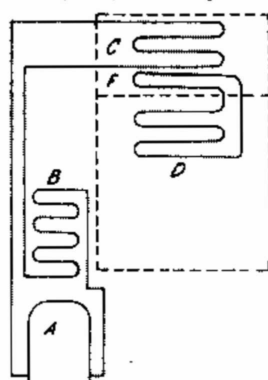
Sơ đồ chu kỳ được dùng trong ngăn lạnh với dàn ống lạnh cho thực phẩm đông lạnh và phần thực phẩm tươi được làm lạnh



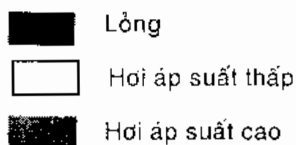
Hình 15-31 Tuần hoàn môi chất lạnh từ ngăn đông lạnh đến ngăn dưới. (a) máy nén, (b) bộ ngưng tụ, (c) dàn ống lạnh nhiệt độ thấp, (d) dàn ống lạnh độ ẩm cao, (e) bộ tích lũy.



Hình 15-32 Hệ thống lạnh sử dụng hai bộ làm lạnh độc lập. (a) máy nén, (b) bộ ngưng tụ, (c) dàn ống lạnh nhiệt độ thấp, (d) dàn ống lạnh độ ẩm cao.

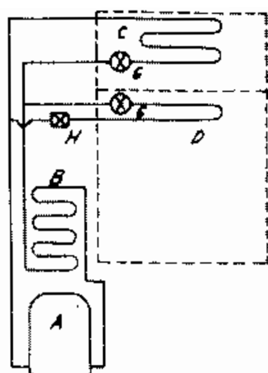


Hình 15-33 Hệ thống lạnh với một bộ ngưng tụ và hai dàn ống lạnh dùng cho hai ngăn lạnh có nhiệt độ khác nhau. (a) máy nén, (b) bộ ngưng tụ, (c) dàn ống lạnh nhiệt độ thấp, (d) dàn ống lạnh độ ẩm cao, (e) dàn ngưng tụ hỗ trợ.



Hình 15-34 Chu kỳ làm lạnh trong hệ thống làm lạnh thứ cấp được trang bị van nhiệt độ vận hành bằng áp suất. (1) hơi môi chất lạnh, (2) hơi môi chất lạnh khô, (3) môi chất lạnh lỏng, (4) môi chất lạnh lỏng trong dàn ống lạnh. Khi nhiệt độ lạnh tăng lên, van kiểm tra đáp ứng sự tăng áp suất sẽ mở để môi chất lạnh đi vào dàn ống lạnh.

bằng không khí lạnh được nêu trên Hình 15-36. Bộ ngưng tụ là kiểu tĩnh, được lắp ở phía sau ngăn lạnh, ống mao dẫn và đường hút chạy song song với nhau. Bộ tích lũy môi chất lạnh được lắp ở dàn lạnh. Chu kỳ tủ lạnh với dàn ống lạnh cho thực phẩm tươi mắc nối tiếp với dàn ống lạnh dùng cho thực phẩm đông lạnh được nêu trên Hình 15-37. Bộ điều khiển môi chất lạnh chính là ống mao dẫn (4), môi chất lạnh trước hết được đưa vào dàn ống làm lạnh thực phẩm tươi. Áp suất trong dàn ống này cao hơn so với dàn ống thực phẩm đông lạnh. Bộ tích lũy ở vị trí (7), đường xả từ máy nén ở vị trí (2), đường hút ở (8), bộ ngưng tụ ở vị trí (3). Bộ ngưng tụ đặc biệt (1) ở gần máy nén cung cấp nhiệt để làm bay hơi



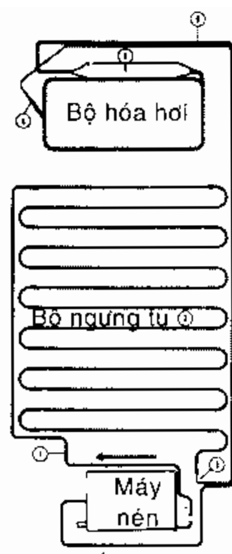
Hình 15-35 Van hai nhiệt độ ở dàn ống nhiệt độ cao. (a) động cơ máy nén, (b) bộ ngưng tụ, (c) dàn ống nhiệt độ thấp, (d) dàn ống độ ẩm cao, (g) điều khiển môi chất lạnh. (h) van hai nhiệt độ.

nước ngưng tụ thoát ra từ ống làm lạnh thực phẩm tươi. Hình 15-38 minh họa chu kỳ làm lạnh cho ngăn lạnh với dàn ống lạnh thực phẩm tươi và dàn ống lạnh thực phẩm đông lạnh.

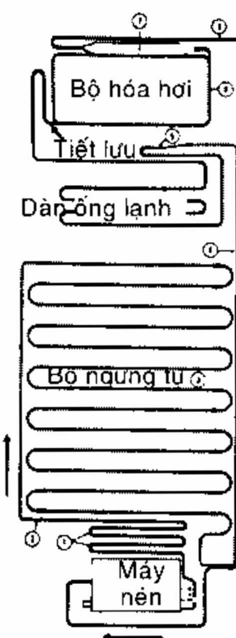
Hơi môi chất lạnh xả từ máy nén đi qua bộ ngưng tụ nhỏ ở phía dưới ngăn lạnh, nhiệt từ bộ ngưng tụ này sẽ làm bay hơi nước xả từ dàn ống lạnh thực phẩm tươi. Hơi môi chất lạnh được ngưng tụ hoàn toàn trong bộ ngưng tụ tĩnh lắp ở phía sau tủ lạnh. Ống mao dẫn sẽ phân phối môi chất lạnh lỏng áp suất thấp cho dàn ống thực phẩm tươi. Van kiểm tra sẽ duy trì áp suất trong bộ hóa hơi thực phẩm tươi cao hơn so với áp suất trong ngăn đông lạnh. Bộ phun sẽ đưa môi chất lạnh còn lại vào dàn ống ở ngăn thực phẩm đông lạnh. Cả hai đầu của dàn ống này đều được nối vào bộ tích lũy môi chất lạnh. Môi chất lạnh hóa hơi trở về máy nén qua đường hút.

Thiết kế bộ ngưng tụ

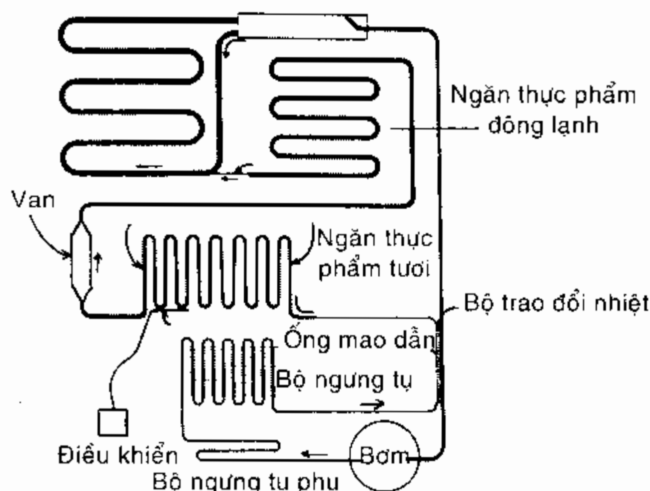
Có nhiều kiểu bộ ngưng tụ được sử dụng trong tủ lạnh gia dụng



Hình 15-36 Chu kỳ làm lạnh sử dụng bộ hóa hơi kiểu thùng. 1 và 3. Ống mao dẫn; 2. Bộ ngưng tụ; 5. Bộ tích lũy; 6. Đường hút



Hình 15-37 Chu kỳ làm lạnh với dàn ống lạnh dùng cho thực phẩm tươi và dàn ống lạnh dùng cho thực phẩm đông lạnh được mắc nối tiếp. (1) bộ hóa hơi, (2) đường xả, (3) bộ ngưng tụ, (4) ống mao dẫn, (5) nối kết dàn ống lạnh, (6) dàn ống lạnh, (7) bộ tích lũy, (8) đường hút.



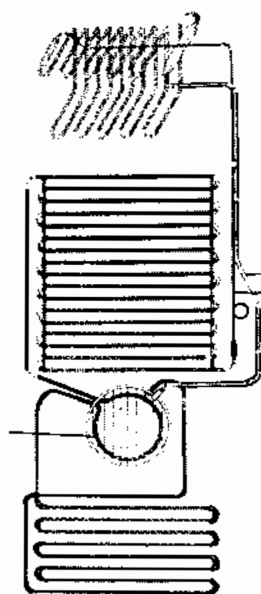
Hình 15-38 Sơ đồ chu kỳ dàn ống lạnh thực phẩm tươi và dàn ống lạnh thực phẩm đông lạnh mắc nối tiếp nhau, sử dụng van kiểm tra để duy trì chênh lệch áp suất.

a. Kiểu dàn ống có cánh tản nhiệt được làm nguội bằng quạt (đối lưu cưỡng bức).

b. Dàn ống có cánh tản nhiệt đối lưu tự nhiên.

c. Tấm đối lưu tự nhiên

Việc sử dụng quạt đòi hỏi phải có động cơ điện riêng. Bộ ngưng tụ thường được chế tạo bằng ống đồng với các cánh tản nhiệt được mạ thiếc, đôi khi sử dụng kiểu ống dẫn không khí vào và ra để cải thiện sự làm nguội bộ ngưng tụ và giảm tiếng ồn. Điều quan trọng là các ống này phải gọn không cản trở dòng không khí lưu động. Bộ ngưng tụ sử dụng tấm làm nguội tương đối dễ chế tạo và dễ làm sạch phía ngoài, tuy nhiên chúng có kích thước tương đối lớn để bảo đảm đủ diện tích trao đổi nhiệt. Hình 15-39 minh họa sơ đồ bộ ngưng tụ có hai phần. Hơi áp suất cao từ máy nén trước hết đi qua bộ ngưng tụ được làm nguội bằng dầu. Nhiệt từ bộ ngưng tụ này được dùng để hóa hơi chất ngưng tụ trong chu kỳ làm tan băng. Hơi bão hòa áp suất cao đi qua vòng kín trong máy nén để làm nguội dầu, sau đó được làm nguội trong bộ ngưng tụ và đi qua ống mao dẫn để đến bộ hóa hơi.



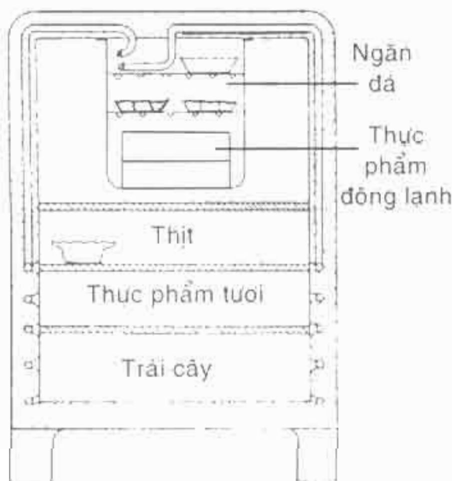
Hình 15-39 Chu kỳ bộ ngưng tụ có hai phần được dùng trong tủ lạnh gia dụng.

Các dàn ống lạnh

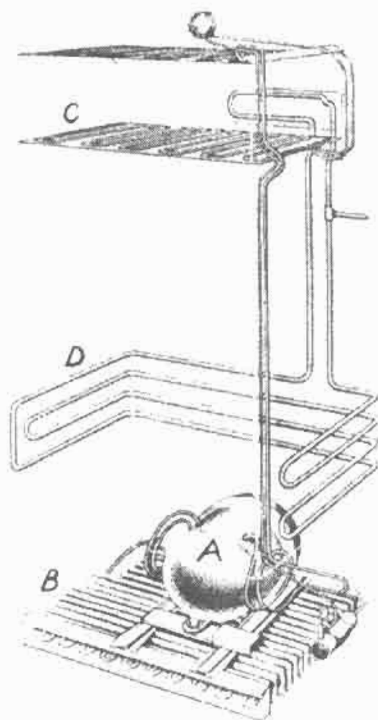
Có nhiều thiết kế dàn ống lạnh được sử dụng, hình dạng dàn ống lạnh tùy thuộc vào công dụng và không gian cho phép. Các dàn ống lạnh thường được làm bằng đồng, nhôm, hoặc thép không rỉ.

Tủ lạnh gia dụng lý tưởng phải nhanh chóng làm đông nước thành đá, có ngăn riêng cho thực phẩm đông lạnh, ngăn dùng cho thực phẩm tươi (rau xanh, trái cây) đòi hỏi độ ẩm cao (Hình 15-40). Để bảo đảm cả ba yêu cầu này, có thể sử dụng một dàn ống lạnh duy trì nhiệt độ thấp để làm nước đá và bảo quản thực phẩm đông lạnh. Hệ thống này có nhiệt độ tương đối thấp, thể tích không gian làm lạnh tương đối lớn, nhưng nhược điểm là làm giảm nhanh lượng nước trong thực phẩm tươi. Cách đơn giản nhất và hiệu quả nhất là sử dụng môi chất lạnh thứ cấp trong dàn ống lạnh riêng và hệ thống bộ ngưng tụ được làm kín (Hình 15-41). Hệ thống thứ cấp này sử dụng dàn ống lạnh của hệ thống thứ nhất để làm lạnh bộ ngưng tụ và có dàn ống lạnh riêng lắp vào phía ngoài ngăn lạnh, bạn có thể sử dụng kiểu bố trí dàn ống như trên Hình 15-42 và 15-43.

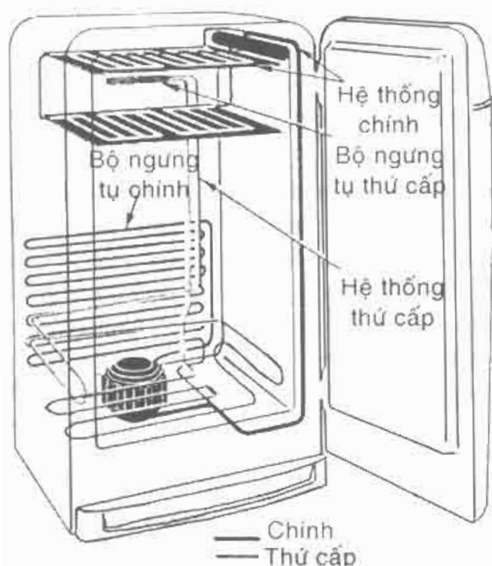
Hệ thống hai nhiệt độ sử dụng van solenoid để tạo ra hai nhiệt độ khác nhau được nêu trên Hình 15-44. Khi bộ điều nhiệt trong ngăn thực phẩm đòi hỏi tăng quá trình làm lạnh, van này sẽ đóng và môi chất lạnh đi qua dàn ống riêng trước



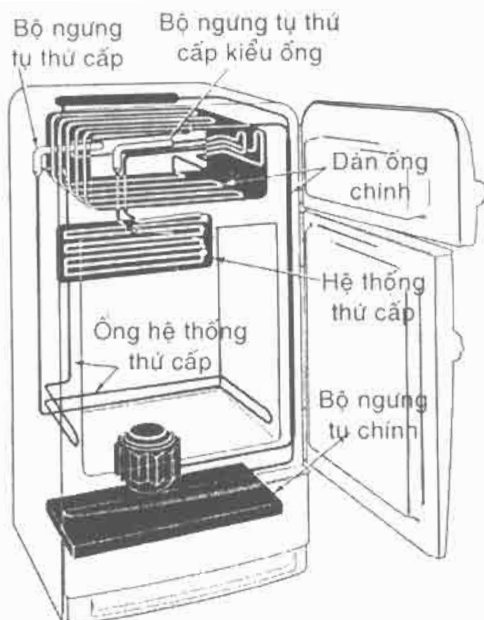
Hình 15-40 Thiết kế tủ lạnh gồm 3 ngăn: ngăn đá, ngăn đông lạnh, ngăn độ ẩm cao.



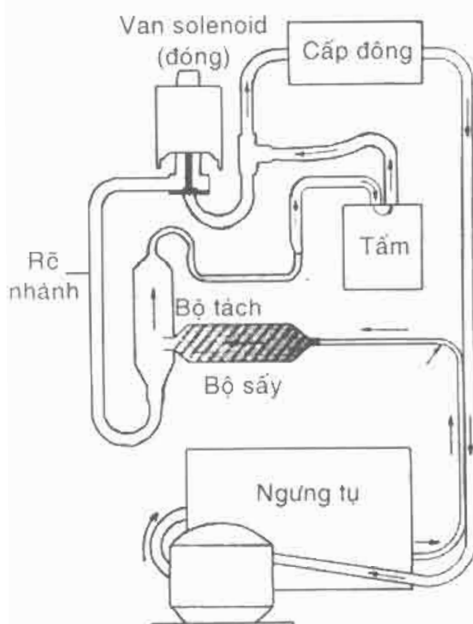
Hình 115-41 Sơ đồ mạch làm lạnh thứ cấp. Dàn ống lạnh trong ngăn cấp đông (mạch sơ cấp) tiếp xúc với dàn ống bộ ngưng tụ của mạch thứ cấp. Cả hai hệ thống đều sử dụng cùng loại môi chất lạnh (a) động cơ máy nén, (b) bộ ngưng tụ, (c) dàn ống lạnh cấp đông, (d) dàn ống lạnh thứ cấp.



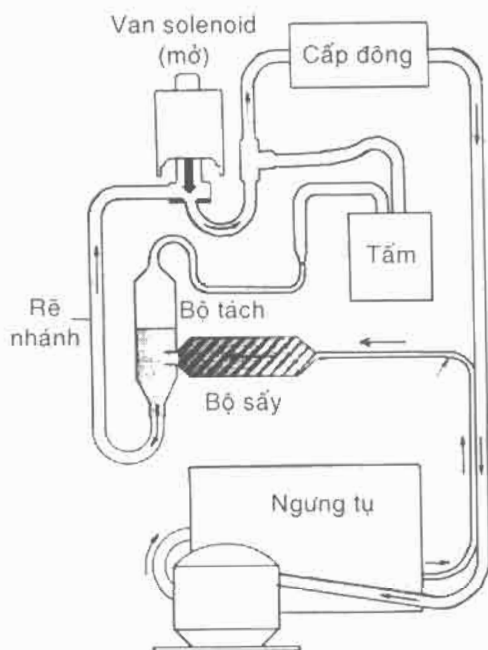
Hình 15-42 Sơ đồ mạch làm lạnh sử dụng môi chất lạnh thứ cấp để làm lạnh ngăn bảo quản thực phẩm tươi.



Hình 15-43 Sơ đồ mạch làm lạnh sử dụng hai hệ thống môi chất lạnh thứ cấp.



Hình 15-44 Chu kỳ làm lạnh sử dụng van solenoid.



Hình 15-45 Chu kỳ sử dụng van solenoid để điều khiển nhiệt độ ngăn thực phẩm.

khi đến dàn ống cấp đông. Khi ngăn thực phẩm đủ lạnh, van solenoid sẽ mở (Hình 15-45), môi chất lạnh sẽ bỏ qua dàn ống riêng. Bộ điều nhiệt được vận hành bằng các chu kỳ của dàn ống lạnh cấp đông tùy thuộc vào bộ động cơ máy nén.

Dàn ống

Hiện nay, các dàn ống trong tủ lạnh gia dụng thường là loại hàn bạc, dàn ống này được lắp cố định với bộ hóa hơi và bộ ngưng tụ, cho phép tháo các bộ này theo nguyên khối khi cần bảo dưỡng hoặc sửa chữa. Nói chung, đường lỏng và đường hút thường được nối ghép cố định với nhau.

Ống đồng hoặc ống thép được hàn thau vào bộ ngưng tụ và hộp động cơ máy nén. Nhiều dàn ống lạnh hiện nay được làm bằng nhôm do đó không thể hàn bạc.

Các mạch điện

Các phần chính của mạch điện bao gồm :

a. Động cơ

b. Điều khiển động cơ

c. Công tắc khởi động

d. Đèn và công tắc ngăn lạnh

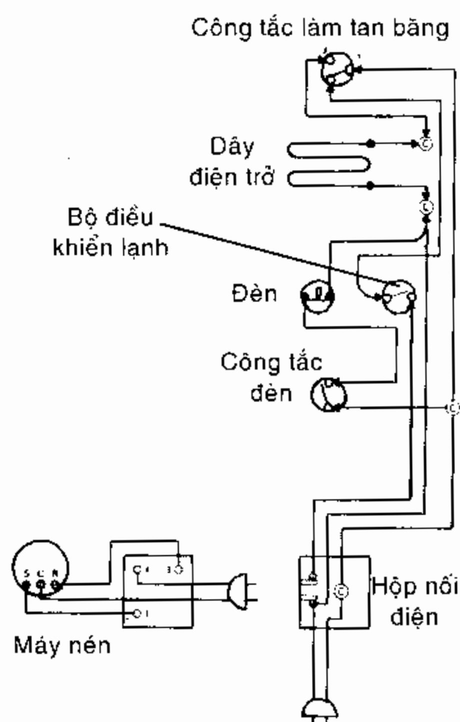
Các bộ phận phụ bao gồm

a. Mạch điện động cơ quạt

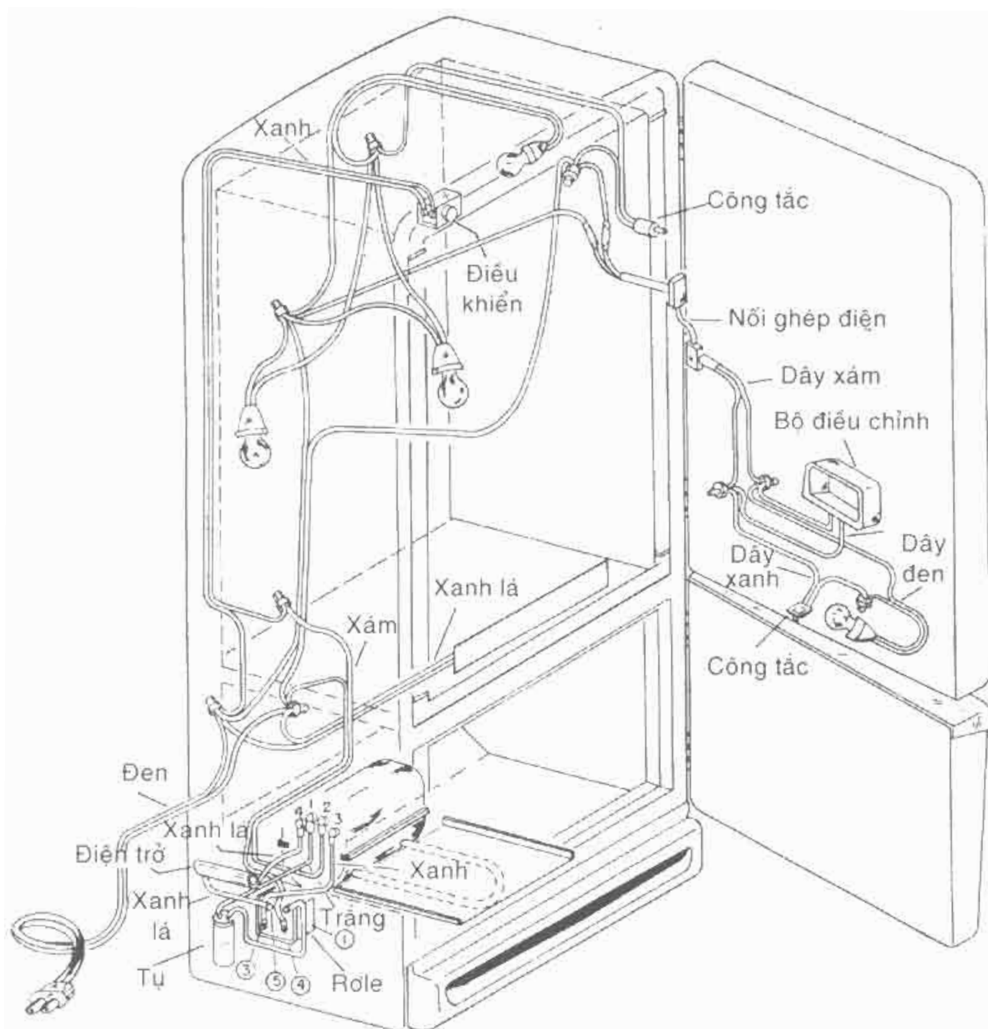
b. Đèn tia cực tím

c. Bộ cấp nhiệt khử băng giá

Nguồn điện cung cấp cho tủ lạnh thường được lấy từ nguồn điện nhà, có thể cắm trực tiếp vào tủ lạnh hoặc thông qua bộ ổn áp. Cáp điện có ba dây bên trong (trắng, đen, đỏ hoặc xanh lá) nối vào hộp điện, được dùng cho đèn trong tủ lạnh và điều khiển động cơ (bộ điều nhiệt), nói chung dây đen là dây nóng đi đến bộ điều khiển động cơ, dây trắng trở về từ bộ điều khiển động cơ qua hộp nối điện. Dây thứ ba (đỏ hoặc xanh lá) dẫn dòng điện từ công tắc đèn trở lại dây trắng. Mạch điện tủ lạnh sử dụng động cơ máy nén, bộ cấp nhiệt khử băng giá, các đèn trong ngăn lạnh, và bộ điều nhiệt vận hành từ dàn ống lạnh dùng cho thực phẩm tươi được minh họa trên Hình 15-47.



Hình 15-46 Sơ đồ điện của tủ lạnh gia dụng có phần tử nhiệt để làm tan băng



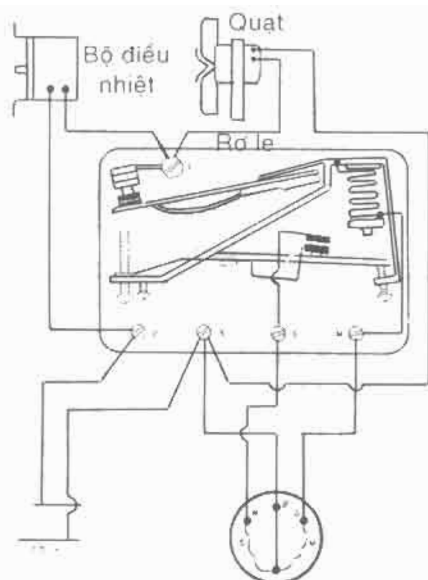
Hình 15-47 Mạch điện trong tủ lạnh

Các mạch điện chính

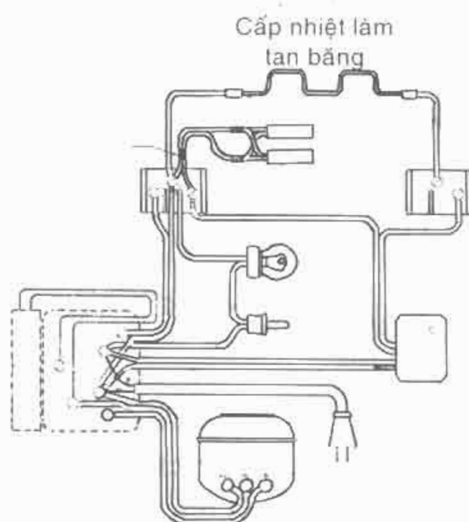
Mạch điện chính của tủ lạnh gồm dây dẫn điện chính, bộ điều nhiệt, đèn, công tắc đèn, rơle, động cơ được minh họa trên Hình 15-48. Bộ điều nhiệt được mắc nối tiếp với động cơ, rơle, và dây nguồn. Công tắc đèn và đèn được mắc song song với động cơ. Các nối kết này cho phép đèn trong ngăn lạnh có thể vận hành kể cả khi hệ thống không hoạt động. Mạch điện thông dụng được nêu trên Hình 15-49.

Các mạch điện phụ.

Nhiều tu lạnh còn có các bộ phận phụ ngoài các bộ phận nêu trên, một số có các quạt được truyền động bằng động cơ điện để làm nguội bộ ngưng tụ. Động cơ

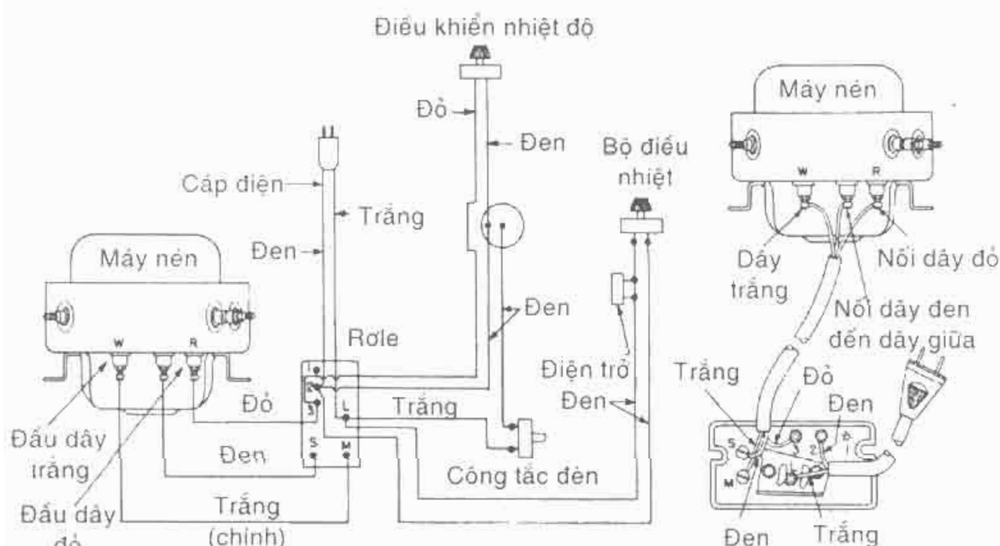


Hình 15-48 Mạch điện tủ lạnh có quạt ở bộ ngưng tụ

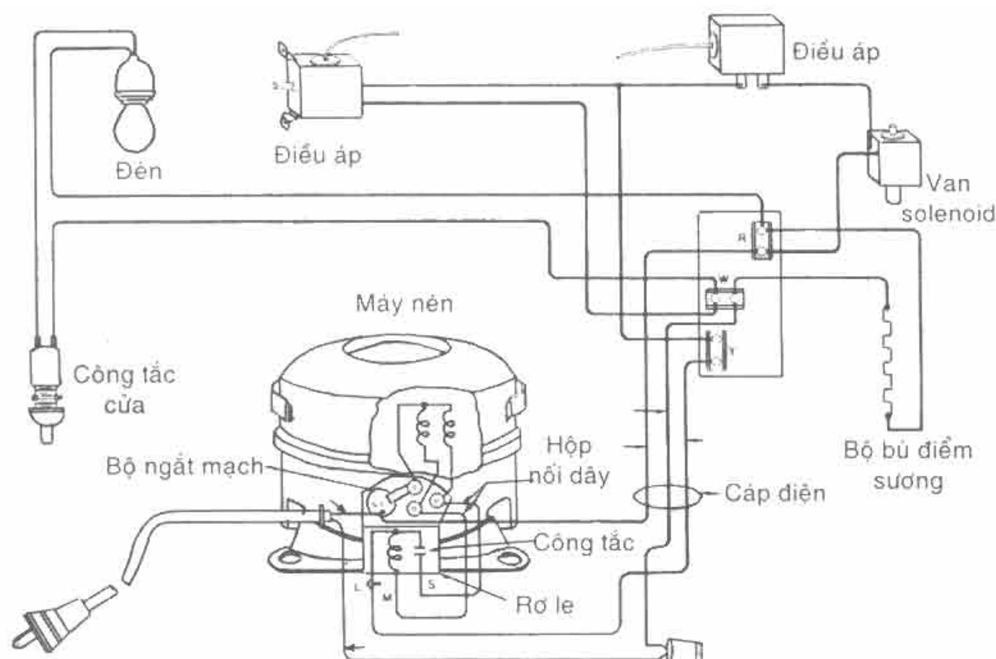


Hình 15-49 Mạch điện sử dụng bộ làm tan băng và bộ sấy

quạt được mắc nối tiếp với bộ điều nhiệt và mắc song song với động cơ máy nén, do đó dòng điện phải đi qua công tắc điều nhiệt. Một số tủ lạnh có các phần tử cấp nhiệt nhỏ, dây điện trở được mắc song song với các bộ phận khác (Hình 15-50). Hình 15-51 minh họa mạch điện tủ lạnh gia dụng có mạch bù cho điểm sương. Các đèn tia cực tím được dùng trong một số tủ lạnh để diệt khuẩn và làm



Hình 15-50 Mạch điện tủ lạnh với các nối kết đến rơle động cơ, đèn ngăn lạnh, bộ điều nhiệt.



Hình 15-51 Mạch điện tủ lạnh hai ngăn.

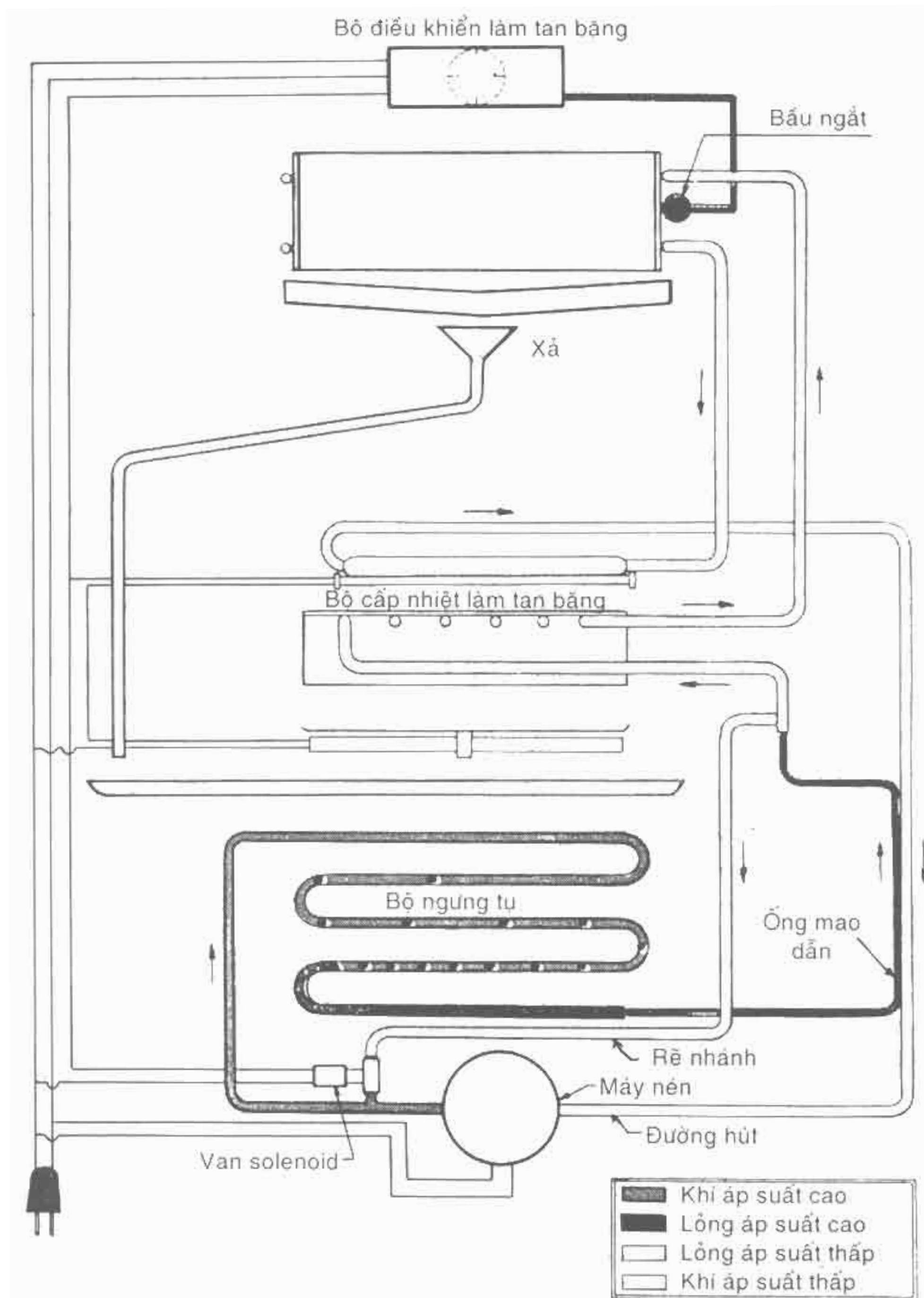
sạch không khí. Các đèn này được vận hành từ máy biến áp, mạch điện được mắc song song với các bộ phận khác trong hệ thống.

Hệ thống làm tan băng

Có năm phương pháp cơ bản xác định khoảng thời gian làm tan băng tự động bao gồm :

1. Hàng ngày bằng sự thời chuẩn đồng hồ
2. Thời gian vận hành tổng của bộ ngưng tụ
3. Tổng thời gian mở cửa
4. Số lần mở cửa tủ lạnh
5. Vận hành theo chu kỳ làm tan băng.

Phương pháp thứ nhất rất đơn giản và được dùng phổ biến. Trong hệ thống này, cơ cấu đồng hồ điện được mắc vào mạch điện để làm tan băng hàng ngày vào thời điểm được chỉnh trước trên đồng hồ. Thời gian này thường được chọn vào khoảng nửa đêm, nhưng có thể được chọn theo yêu cầu của người dùng. Phương pháp khử tan băng theo tổng thời gian vận hành của bộ ngưng tụ được định thời gian theo cơ cấu đồng hồ mắc song song với bộ động cơ máy nén. Đồng hồ chỉ chạy khi máy nén vận hành. Cơ cấu đồng hồ được chỉnh để kích hoạt bộ làm tan băng tự động sau khoảng thời gian xác định (6 - 8 giờ), khoảng thời gian này có thể được xác lập tùy theo điều kiện vận hành của tủ lạnh. Tổng thời gian



Hình 15-52 Sơ đồ sử dụng "khí nóng" để làm tan băng

mở cửa cũng sẽ xác định khoảng thời gian kích hoạt hệ thống làm tan băng, vận hành dựa trên cơ cấu đồng hồ. Mỗi khi cửa tủ lạnh được mở, không khí lạnh sẽ tràn ra ngoài, hơi ẩm từ bên ngoài sẽ thấm nhập vào tủ lạnh, tạo nên sự tích tụ băng tuyết trên bề mặt dàn ống lạnh. Cơ cấu này vận hành dựa trên khoảng thời gian sử dụng ngăn lạnh.

Hầu hết các hệ thống làm tan băng tự động điều khiển khoảng thời gian làm tan băng bằng bộ điều nhiệt lắp ở dàn ống lạnh. Sự làm tan băng tự động được thực hiện bằng cách dừng quá trình làm lạnh và cấp nhiệt nhanh cho dàn ống lạnh. Hai nguồn nhiệt được dùng để cấp nhiệt nhanh cho dàn ống bao gồm :

1. Khí nóng từ bộ ngưng tụ
2. Phần tử cấp nhiệt bằng điện.

Nói chung, mọi hệ thống làm tan băng tự động đều được điều khiển bằng điện.

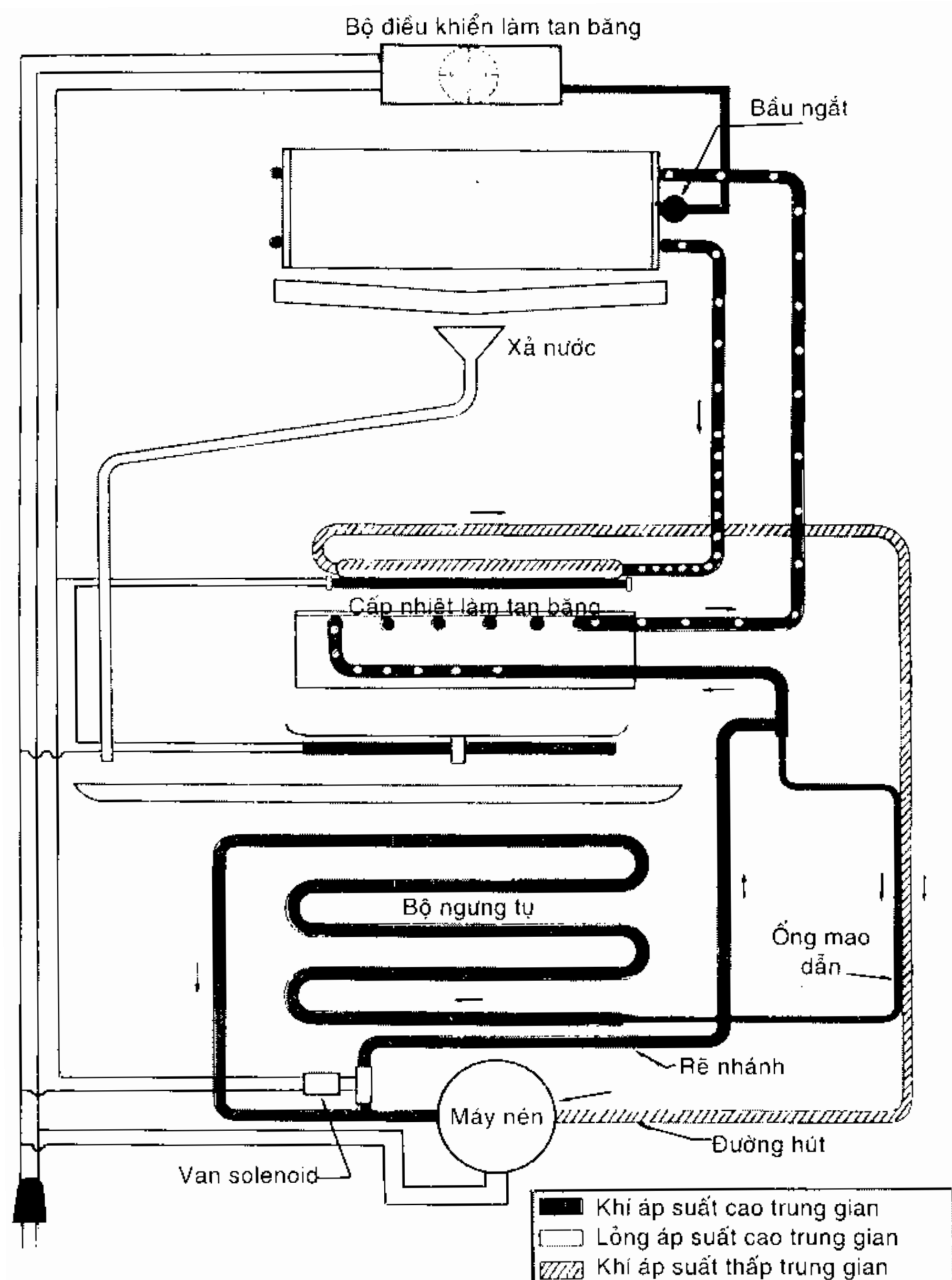
Hệ thống làm tan băng bằng khí nóng

Để làm tan băng cho dàn ống lạnh với khí nóng, khí này theo đường ống từ máy nén đến dàn ống lạnh để làm tan băng từ bên trong, sau đó khí nóng trở về máy nén. Cơ cấu này bao gồm van solenoid được lắp ở đường rẽ nhánh từ cửa ra máy nén đến dàn ống lạnh ở đầu ống mao dẫn (Hình 15-52). Môi chất lạnh lỏng đi qua dàn lạnh phía dưới và đến dàn lạnh phía trên, nhiệt trước hết được hấp thụ từ ngăn cấp đông, phần môi chất lạnh lỏng còn lại sẽ đi đến ngăn bảo quản thực phẩm tươi. Dầu bôi trơn có khả năng hấp thụ môi chất lạnh lỏng cao hơn khi nhiệt độ dầu bị giảm và giải phóng môi chất lạnh khi nhiệt độ dầu tăng. Bộ điều khiển làm tan băng tự động có thể kích hoạt chu kỳ làm tan băng một lần trong 24 giờ. Chu kỳ làm tan băng được rút ngắn bằng cách sử dụng hai phần tử nhiệt. Ở chu kỳ này, van solenoid mở đưa hơi môi chất lạnh từ máy nén đến phần dưới của tủ cấp đông để làm tan băng ở bộ hóa hơi. Một phần hơi môi chất lạnh sẽ ngưng tụ, nhưng không quay trở lại máy nén, phần tử nhiệt được dùng để làm sôi môi chất lạnh. Hơi nóng sẽ giúp làm tan băng cho dàn ống và được đưa trở lại máy nén. Phần tử nhiệt thứ hai được lắp ở phía dưới ngăn cấp đông, hoạt động trong chu kỳ làm tan băng, cho phép ngăn chặn sự đóng băng của nước xả ở phía dưới ngăn này. Chu kỳ làm tan băng vận hành cho đến khi nhiệt độ của bộ điều khiển tan băng tăng đến khoảng 40^0F. Bộ điều khiển tan băng sẽ đưa hệ thống trở lại sự vận hành bình thường.

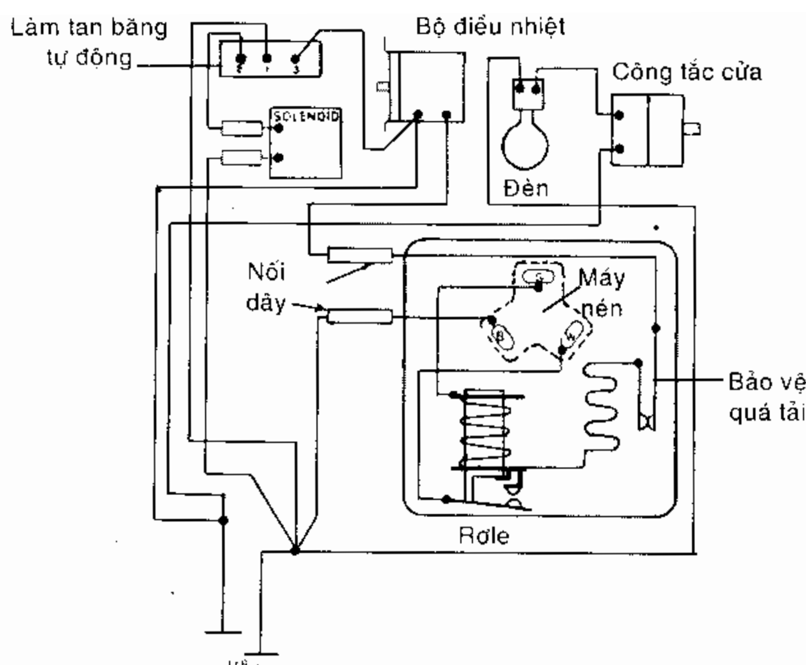
Hệ thống làm tan băng với phần tử nhiệt.

Để làm tan băng, có thể lắp các dây điện trở dưới các phần của dàn ống cần làm tan băng. Các phần tử nhiệt này phải được cách nhiệt tốt, và mạch điện phải có cầu chì. Một số mạch có bộ điều nhiệt an toàn, ngắt mạch khi nhiệt độ tăng quá cao. Hình 15-55 minh họa mạch điện hệ thống làm tan băng sử dụng phần tử nhiệt.

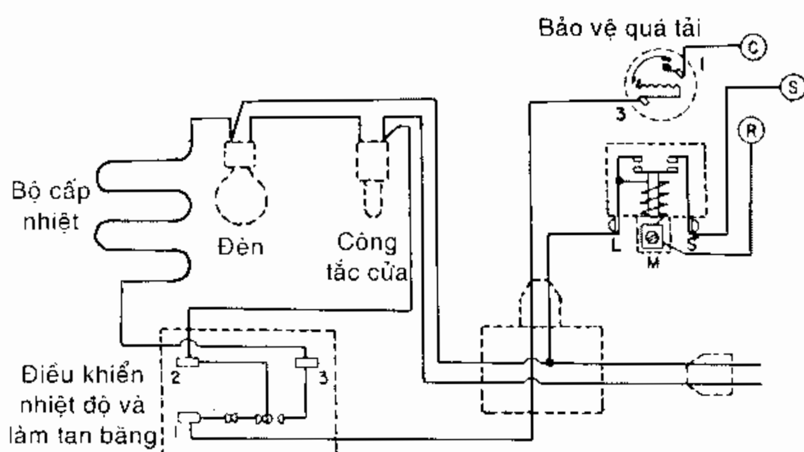
Mạch điện của hệ thống làm tan băng tự động được minh họa trên Hình 15-56. Nước ngưng tụ từ không khí ẩm được xả ra theo nhiều cách. Một số hệ thống



Hình 15-53 Sơ đồ chu kỳ làm tan băng sử dụng khí nóng. Bộ điều khiển mở van solenoid bằng cách đưa khí nóng đến tấm làm lạnh và kích hoạt máy nén để làm nóng các dàn ống

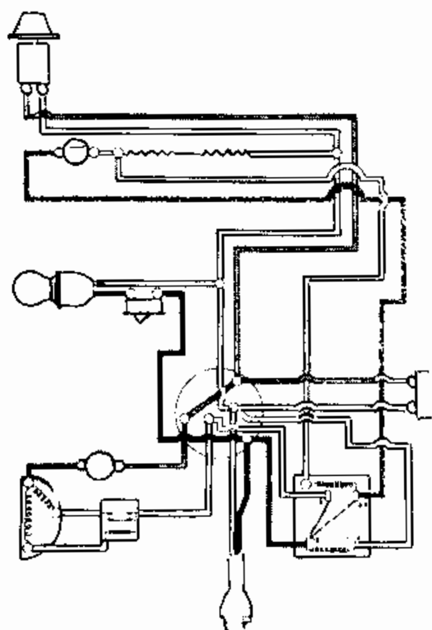


Hình 15-54 Mạch điện của tủ lạnh có bộ làm tan băng bán tự động.

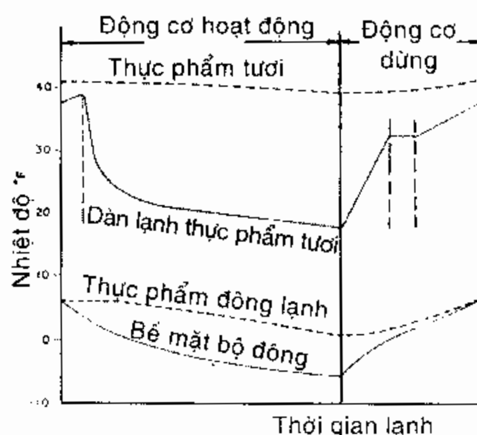


Hình 15-55 Hệ thống làm tan băng với phần tử nhiệt.

đưa nước xả vào bình chứa ở gần động cơ máy nén để tận dụng nhiệt của máy nén làm bay hơi nước này, cũng có thể dùng bình chứa ở phía dưới tủ lạnh để chứa nước xả. Một số tủ lạnh sử dụng bộ điều khiển động cơ, được điều khiển bằng bộ điều nhiệt, kích hoạt từ dàn ống lạnh ở ngăn thực phẩm tươi. Dàn ống lạnh của phần cấp đông được bố trí song song với dàn ống lạnh thực phẩm tươi. Chu kỳ vận hành được minh họa trên Hình 15-57.



Hình 15-56 Sơ đồ hệ thống là mtan băng tự động sử dụng phần tử nhiệt.



Hình 15-57 Đồ thị thời gian - nhiệt độ của tủ lạnh hai cửa, biểu thị nhiệt độ ngăn cấp đông và nhiệt độ của ngăn thực phẩm tươi.

Hiện nay, hệ thống làm tan băng có thể vận hành một cách tự động với mạch điều khiển bằng điện tử. Hệ thống này được kích hoạt theo những khoảng thời gian xác định, hoặc theo tín hiệu từ bộ cảm biến lớp băng trên bề mặt dàn ống lạnh.

Bảo dưỡng tủ lạnh gia dụng

Sự bảo dưỡng tủ lạnh phụ thuộc vào phương pháp lắp ráp các bộ phận bên trong tủ. Nếu các bộ phận được hàn với nhau, cần phải có thiết bị để thực hiện sự sửa chữa lớn các bộ phận bên trong. Nếu các bộ phận được lắp với nhau bằng bulong, việc tháo chúng dễ dàng hơn. Về nguyên tắc, cụm động cơ máy nén phải được tháo hoàn toàn ra khỏi tủ lạnh và được sửa chữa tại xưởng chuyên dùng Việc bảo dưỡng tủ lạnh có thể chia thành hai nhóm chính :

a. Bảo dưỡng bên ngoài

b. Bảo dưỡng và sửa chữa bên trong

Bảo dưỡng bên ngoài

Bảo dưỡng bên ngoài bao gồm mọi phương pháp không can thiệp vào hệ thống môi chất lạnh bên trong ngoại trừ thông qua các van bảo dưỡng. Hầu hết các bảo dưỡng bên ngoài đều có thể được thực hiện theo yêu cầu khách hàng. Các bảo dưỡng chủ yếu bao gồm :

a. Các bộ phận của ngăn lạnh

b. Làm sạch

c. Khử tiếng ồn

d. Hệ thống điện

   1. Bộ điều nhiệt
   2. Đèn và mạch điện bên trong
   3. Mạch điện nguồn
   4. Động cơ quạt
   5. Rơle
   6. Tụ điện
   7. Các đầu dây động cơ điện
   8. Bộ làm tan băng
   9. Các điều khiển bộ làm tan băng.

e. Chẩn đoán các sự cố ở tủ lạnh

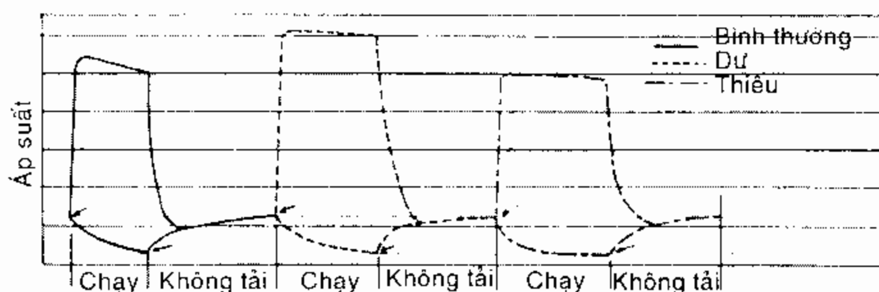
f. Nạp, xả môi chất lạnh, xử lý dầu bôi trơn, nếu tủ lạnh có các van bảo dưỡng

Làm sạch

Hệ thống lạnh thực sự là cơ cấu truyền nhiệt, cần bảo đảm sự tuần hoàn không khí xung quanh, qua hệ thống và qua bộ ngưng tụ. Bộ ngưng tụ phải được giữ sạch ở mức cao nhất, do bụi, băng tuyết, ... sẽ cản trở sự truyền nhiệt. Về nguyên tắc, tủ lạnh phải được làm sạch định kỳ, ít nhất là 6 tháng một lần.

Chẩn đoán các sự cố phần cơ

Nhiều phương pháp được dùng để xác định nguyên nhân sự cố. Sự đóng băng một phần trên dàn ống lạnh thường là dấu hiệu tủ lạnh bị thiếu môi chất lạnh. Hình 15-58 minh họa các đường cong áp suất của hệ thống ống mao dẫn khi dư, thiếu, và đủ môi chất lạnh. Van kiểm tra bị rò rỉ thường làm cho đường hút bị nóng nhanh khi khởi động máy nén, dầu và khí nóng tích tụ nhanh trong máy nén khi dùng máy này. Sự nghẹt ở phía cao sẽ được biểu thị bằng sự vận hành



Hình 15-58. Ba chu kỳ hệ thống ống mao dẫn: Bình thường, dư và thiếu môi chất lạnh.

liên tục, không có sự làm lạnh, môi chất lạnh lỏng tích tụ ở phía cao. Chất lỏng này có thể được phát hiện bằng cách dùng ngọn lửa nhỏ ở bộ ngưng tụ và phần chứa chất lỏng sẽ vẫn tương đối lạnh còn phần không có chất lỏng sẽ nóng nhanh. Sự nghẹt một phần sẽ có dấu hiệu đóng băng tại điểm bị nghẹt, điểm này thường xảy ra ở lưới bộ lọc và bộ sấy. Vỏ máy nén nóng hơn so với bình thường là dấu hiệu vận hành với điện áp thấp hơn bình thường, có không khí lọt vào hệ thống, hoặc thiếu dầu. Điện áp có thể được xác định một cách dễ dàng bằng volt kế. Nếu thiếu dầu, động cơ sẽ chạy với tiếng ồn đặc trưng.

Chẩn đoán các sự cố điện

Các sự cố ở mạch điện bên ngoài có thể bao gồm :

1. Lỏng ở nối kết đường dây điện nguồn
2. Bộ điều nhiệt
3. Các đầu dây
4. Rơle
5. Tụ điện

Các bộ phận nêu trên cần được kiểm tra cẩn thận trước khi có thể chẩn đoán các hư hỏng bên trong tủ lạnh. Các bộ phận được nêu trên cần phải tháo ra khỏi hệ thống điện :

1. Kiểm tra chúng một cách độc lập

2. Thay thế tạm thời bằng bộ phận hoặc linh kiện được biết là tốt và cho hệ thống hoạt động với bộ phận đó

Các sự cố như hở mạch, chạm mát, ngắn mạch, có thể được xác định bằng đèn kiểm tra.

Các sự cố và phương pháp sửa chữa

Sự cố	Nguyên nhân	Biện pháp sửa chữa
Hệ thống không hoạt động	1. Điện nguồn a. Cầu chì b. Đứt dây	Sử dụng đèn kiểm tra
	2. Lỏng đầu nối	Kiểm tra
	3. Bộ điều nhiệt	Nối ngắn mạch với đầu dây kiểm tra
	4. Mạch điện	Sử dụng đèn kiểm tra, thay rơle
	5. Bộ ngắt mạch	Kiểm tra
	6. Máy nén động cơ	Tháo dây động cơ và lắp bộ kiểm tra

Hệ thống hoạt động nhưng không làm lạnh	1. Không có môi chất lạnh	Lắp áp kế phía thấp
	2. Máy nén yếu	Lắp áp kế phía thấp
	3. Hệ thống bị nghẹt	Lắp áp kế phía thấp
	4. Dư môi chất lạnh	Lắp áp kế phía cao và thấp
Hệ thống hoạt động nhưng làm lạnh yếu	1. Xác lập bộ điều nhiệt	Kiểm tra sự xác lập
	2. Máy nén yếu	Kiểm tra máy nén
	3. Hơi ẩm trong hệ thống	Lắp bộ sấy
	4. Thiếu môi chất lạnh	Nạp môi chất lạnh
	5. Bị nghẹt một phần	Kiểm tra các đường ống
Tiếng ồn	1. Máy nén	Thay, sửa máy nén
	2. Dàn ống bị rung	Lắp bộ chống rung
	3. Sàn bị nghiêng	Chỉnh lại phần đế
	4. Các bộ phận bị lỏng	Siết chặt các bộ phận

Nạp môi chất lạnh cho hệ thống

Để có thể nạp môi chất lạnh, cần phải có chênh lệch áp suất để môi chất lạnh từ bình chứa đi vào hệ thống (Hình 15-59). Bạn có thể dùng máy nén để tạo ra sự chênh áp này (1), dùng máy nén hoặc bơm từ bên ngoài (2), làm lạnh hệ thống (băng khô, nước đá, ...). Nói chung, phương pháp phổ biến là dùng máy nén hoặc bơm từ bên ngoài.

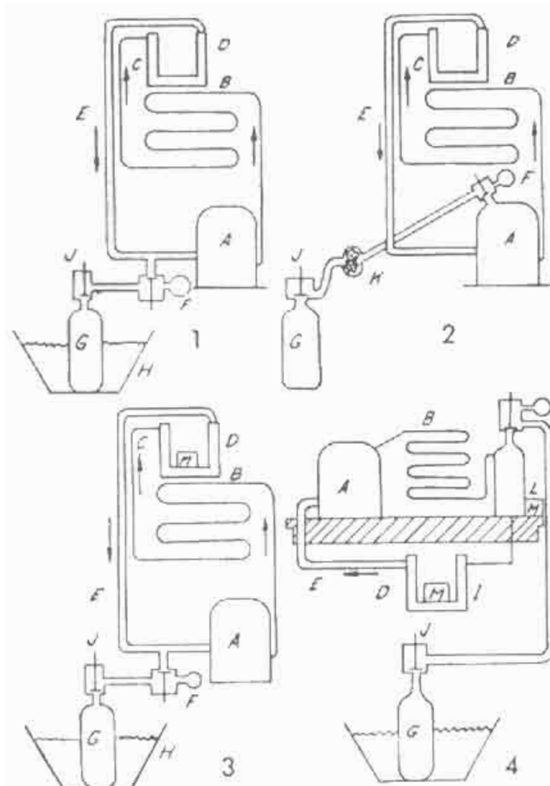
Các đường nối bảo dưỡng phải rất sạch, không bị lọt khí hoặc hơi ẩm. Sự làm sạch này có thể được thực hiện bằng cách cho môi chất lạnh đi qua trước khi nạp môi chất lạnh mới. Ví dụ, trên Hình 15-59, ở phần 1, van được nới lỏng (F), sử dụng bình chứa hơi môi chất lạnh (G) để làm sạch các ống dẫn, quá trình này phải sử dụng van bảo dưỡng lắp ở phía áp thấp. Trong phần 2, bơm bánh răng hoặc bơm piston có thể được sử dụng. Điều quan trọng là môi chất lạnh phải được cân cẩn thận trước khi nạp vào hệ thống. Trong phần 3, băng khô được đưa vào dàn ống để tạo ra áp suất trong hệ thống. Phần 4 minh họa quá trình nạp môi chất lạnh từ phía áp suất cao.

Hệ thống có thể được khử chân không bằng cách sử dụng máy nén làm bơm chân không, sau đó nạp môi chất lạnh. Bạn có thể lắp bộ góp áp kế vào van bảo dưỡng để nạp môi chất lạnh (Hình 15-60), ngoài ra có thể dùng bơm chân không đặc biệt, khử chân không cho hệ thống, và nạp môi chất lạnh (Hình 15-61).

Quy trình tháo các bộ phận của tủ lạnh.

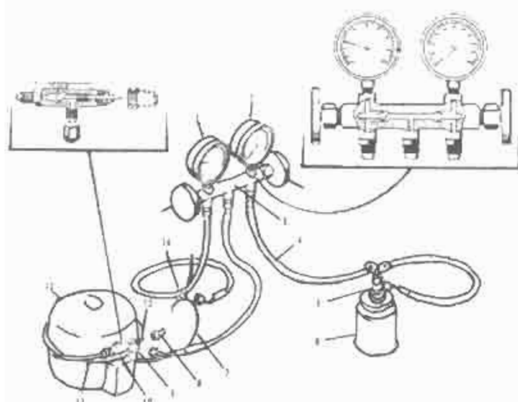
Phương pháp tháo tùy thuộc cấu trúc của tủ lạnh, quy trình chung như sau :

a. Làm sạch cẩn thận phía ngoài tủ lạnh.



(1) làm sôi môi chất lạnh, (2) bơm môi chất lạnh, (3) sử dụng băng khô để làm lạnh. (a) máy nén, (b) bộ ngưng tụ, (c) ống mao dẫn, (d) dàn ống lạnh, (e) đường hút, (f) đầu nối van, (g) bình chứa môi chất lạnh, (h) nước nóng, (j) van bảo dưỡng, (k) bơm, (l) phía áp suất cao, (m) băng khô.

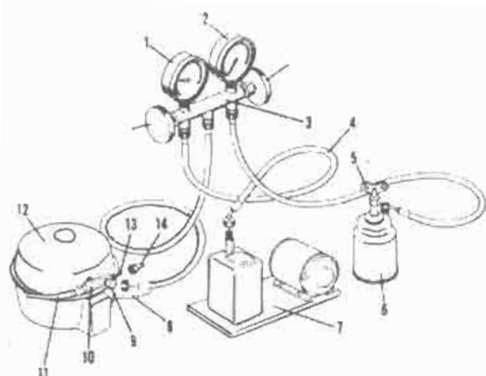
Hình 15-59 Nạp môi chất lạnh cho tủ lạnh.



1. Áp kế tổng hợp; 2. Áp kế; 3. Bộ góp áp kế; 4. Đường nạp; 5. Van bình freon; 6. Bình freon; 7. Đường xả máy nén; 8. Nắp van; 9. Cổng bảo dưỡng van đường hút; 10. Van đường hút ; 11. Đường hút; 12. Máy nén; 13. Than van đường hút; 14. Ngõ vào bộ ngưng tụ.

Hình 15-60 Hệ thống được khử chân không và nạp môi chất lạnh sử dụng bộ góp áp kế.

Cồn khoáng có lẽ là chất làm sạch tốt nhất hiện nay, cũng có thể dùng CCl_4 nhưng phải rất cẩn thận. Khi làm sạch phải đặc biệt tuân thủ các quy định về vệ sinh công nghiệp và phòng chống cháy.



1. Áp kế tổng hợp; 2. Áp kế; 3. Bộ góp kiểm tra; 4. Đường nạp; 5. Van bình freon; 6. Bình freon; 7. Bơm chân không; 8. Đường xả máy nén; 9. Cổng bảo dưỡng van đường hút; 10. Van đường hút; 11. Đường hút; 12. Máy nén; 13. Thân van đường hút; 14. Nắp van

Hình 15-61 Khử chân không và nạp cho hệ thống sử dụng bơm chân không.

b. Xả môi chất lạnh.

Phương pháp xả môi chất lạnh đã được đề cập ở phần trên, cần đặc biệt chú ý việc bảo quản môi chất lạnh sau khi xả. Môi chất lạnh này thường bị loại bỏ, khi loại bỏ phải tuân thủ nghiêm ngặt các yêu cầu về bảo vệ môi trường. Quy trình tái sử dụng môi chất lạnh đã được đề cập trong Chương 13.

c. Xả dầu bôi trơn

Nói chung, có thể không cần xả dầu bôi trơn, hầu như không thể xả hết dầu bôi trơn trong bộ động cơ máy nén nếu không tháo bộ này. Việc tháo rã bộ động cơ máy nén kín chỉ được thực hiện khi thực sự cần thiết. Dầu cũ không được phép sử dụng lại, cần phải loại bỏ theo các yêu cầu về bảo vệ môi trường.

d. Tháo các đường ống dẫn.

Các đường ống (đường dẫn lỏng và đường hút) thường được hàn bạc với dàn lạnh và dàn ngưng tụ, nói chung không cần tháo đường hút ra khỏi dàn lạnh. Đôi khi, nếu đường dẫn lỏng là loại ống mao dẫn, bạn nên tháo cả hai đầu của đường này, sau khi tháo cần phải đậy kín đầu ống để tránh lọt các tạp chất vào bên trong.

e. Tháo bộ máy nén động cơ

Bộ này thường được hàn kín, bạn có thể mở bằng cách mài đường hàn hoặc cắt trên máy tiện chuyên dùng. Khi mài hoặc cắt, cần bảo đảm lượng kim loại cắt bỏ phải ở mức thấp nhất. Sau khi cắt, bạn có thể tháo động cơ và máy nén ra ngoài để có thể kiểm tra và sửa chữa.

Sửa chữa động cơ

Sự cố phổ biến thường là động cơ bị chạm dây hoặc bị cháy do quá nhiệt. Khi các cuộn dây bị quá nhiệt, lớp cách nhiệt bị hủy hoại, cuộn dây stator bị chạm áp hoặc ngắn mạch. Nếu cuộn khởi động hoặc cuộn hoạt động bị sự cố, cần phải tháo stator và quấn lại dây hoặc thay mới, phải sử dụng đúng loại dây đã dùng. Nếu động cơ bị cháy, thường là dấu hiệu hệ thống lạnh bị lọt các tạp chất lạ, bạn phải tháo toàn bộ hệ thống và làm sạch cẩn thận. Động cơ bị cháy, có thể không sử dụng lại được, thường phải thay mới.

Sửa chữa máy nén

Việc sửa chữa máy nén tùy thuộc nhiều vào các bộ phận bên trong máy. Nói chung, các bộ phận bị mòn cần phải thay mới, hoặc gia công lại. Độ chính xác và dung sai của các chi tiết trong máy nén rất cao, do đó việc thay các chi tiết mới có thể không bảo đảm các yêu cầu vận hành của máy nén. Các van máy nén, van kiểm tra, có thể được sửa chữa mà không cần thay mới.

Sửa chữa máy nén kiểu tịnh tiến

Sự cố phổ biến nhất của loại máy nén này thường xảy ra ở các van và các mặt tựa van. Bạn cần kiểm tra kỹ các van này trước khi lắp lại. Hình 15-62 minh họa sự kiểm tra van máy nén kiểu tịnh tiến.

Sửa chữa máy nén kiểu quay

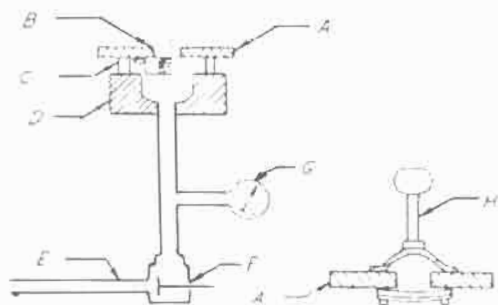
Đối với máy nén kiểu cánh quay bạn cần chú ý :

a. Điều quan trọng là phải định vị chính xác hộp con lăn theo vị trí tiếp xúc giữa con lăn đồng tâm và lệch tâm (Hình 15-63). Điểm tiếp xúc X phải được điều chỉnh một cách cẩn thận.

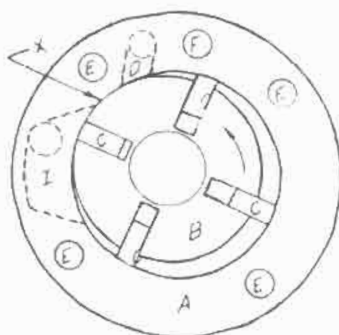
b. Các cánh quay phải được lắp chính xác với con lăn và hộp bên ngoài, các cánh này phải tương hợp chính xác theo chiều dài con lăn và chiều dài hành trình của hộp.

Đối với máy nén kiểu quay, các ổ đỡ hoặc ổ lăn phải bảo đảm đồng tâm và được lắp chính xác.

Cả hai loại máy nén kiểu quay và kiểu tịnh tiến chỉ hoạt động tốt khi có đầy đủ dầu bôi trơn thích hợp với loại môi chất lạnh được sử dụng.

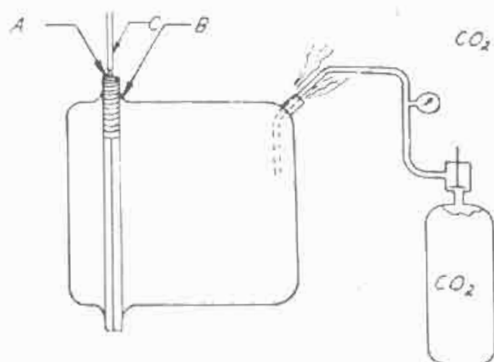


Hình 15-62 Kiểm tra các van máy nén. (a) tấm van, (b) dầu môi chất lạnh, (c) đệm kín cao su, (d) đồ gá, (e) không khí nén sạch và khô, (f) van không khí, (g) áp kế, (h) đầu chân không.



Hình 15-63 Sơ đồ các bộ phận và điều chỉnh máy nén quay. (a) Hộp; (b). Rotor; (c). Cánh quay; (d). Cửa xả; (e). Bulong; (f). Chốt đuôi én; (i) Cổng nạp; (x). Điểm tiếp xúc giữa rotor và vành ngoài.

Hàn hộp máy nén động cơ



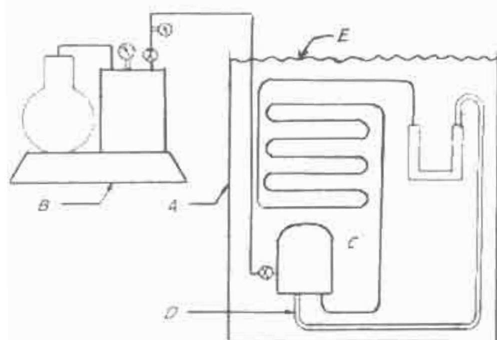
Hình 15-64 Hàn hồ quang cho hộp máy nén động cơ. (a) đường hàn, (b) mặt bích, sử dụng CO_2 bên trong hộp.

Sau khi kiểm tra và sửa chữa bộ động cơ máy nén, bạn có thể hàn hộp bảo vệ bằng phương pháp hàn hộp van. Trong khi hàn phải bảo đảm lượng nhiệt tối thiểu lọt vào bên trong hộp. Trong khi hàn, bạn có thể bơm khí CO_2 hoặc N_2 vào bên trong để tránh hình thành hỗn hợp nổ (Hình 15-64). Điều quan trọng là phải làm nguội mối hàn ngay sau khi hàn. Khi làm nguội không được phép dùng nước, bạn có thể dùng vải ẩm, dòng không khí lạnh, hoặc khối đồng lớn để giải nhiệt cho đường hàn. Khi hàn phải làm sạch rất kỹ hai bên dọc theo đường hàn. Đôi khi hộp máy nén động cơ được lắp trên máy tiện, vạch dấu đường hàn, và thực hiện quá trình hàn để bảo đảm chất lượng đường hàn.

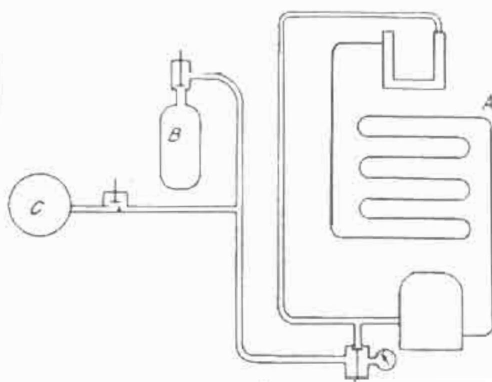
Kiểm tra sự rò rỉ

Sau khi lắp tủ lạnh, cần phải kiểm tra sự rò rỉ một cách cẩn thận. Phương pháp thường dùng là kiểm tra bằng áp suất, bạn có thể bơm khí CO_2 hoặc N_2 vào bên trong đến áp suất 20-30 psi, ngâm hệ thống vào bể nước, sau đó tăng dần áp suất đến 75-100 psi và kiểm tra (Hình 15-65).

Có thể kiểm tra sự rò rỉ bằng cách sử dụng bộ kiểm tra chuyên dùng (Hình 15-66), các thiết bị kiểm tra rò rỉ được trình bày trong Chương 6.



Hình 15-65 Kiểm tra sự rò rỉ bằng áp suất. (a) bể nước, (b) máy nén không khí hoặc nguồn khí trơ, (c) dàn lạnh được ngâm trong nước, (d) các đường dẫn làm lạnh, (e) mực nước.



Hình 15-66 Chuẩn bị để kiểm tra sự rò rỉ bằng bộ dò rò rỉ. (a) hệ thống làm lạnh, (b) bình chứa môi chất lạnh, (c) bơm chân không.

Khử chân không và khử ẩm cho hệ thống

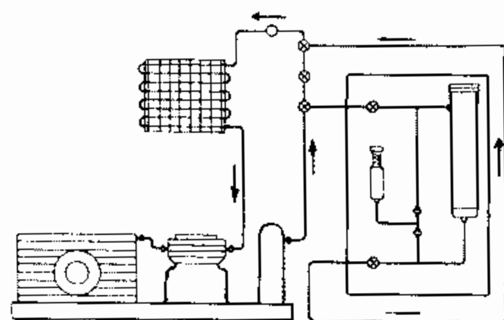
Quá trình khử chân không và khử ẩm cho hệ thống là rất quan trọng. Về nguyên tắc, bên trong hệ thống phải không chứa hơi ẩm, không khí, và các tạp chất khác. Các bước thực hiện như sau :

1. Khử chân không cho hệ thống
2. Nạp CO_2 đến áp suất 50-100 psi
3. Khử chân không cho hệ thống
4. Nạp hơi môi chất lạnh (không nạp môi chất lạnh lỏng)
5. Khử chân không cho hệ thống (cấp nhiệt chậm)

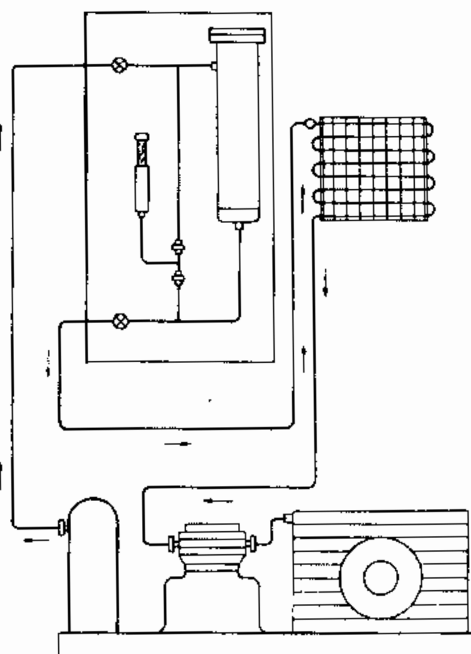
Khi thực hiện các bước này bạn phải hết sức cẩn thận, tránh để bụi bẩn lọt vào hệ thống. Có thể dùng bơm chân không để loại bỏ không khí bên trong hệ thống. Để khử hơi ẩm, bạn có thể cấp nhiệt cho hệ thống đến nhiệt độ xác định không chỉ làm bay hơi mà còn loại bỏ hơi ẩm ra ngoài. Nói chung, có thể khử chân không trong 8 giờ ở 250^0F hoặc 24 giờ ở 150^0F. Có thể sử dụng lò sấy với hệ thống điều khiển nhiệt độ để khử chân không và khử ẩm cho hệ thống (Hình 15-67 và 15-68). Để bảo đảm khử không khí triệt để, bạn hãy nạp môi chất lạnh vào hệ thống, sau đó khử chân không lần thứ hai. Về nguyên tắc, có thể thực hiện khử chân không đến ba lần để bảo đảm loại bỏ hết không khí và hơi ẩm chân không.

Nói chung, quá trình khử không khí và khử ẩm cho hệ thống phải được thực hiện một cách cẩn thận, có thể lặp lại vài lần để bảo đảm trong các dàn ống chỉ chứa môi chất lạnh. Không khí hoặc hơi ẩm là các tác nhân làm giảm mạnh hiệu suất làm lạnh, thường gây ra sự cố, tăng tiêu thụ điện.

Tủ lạnh, sau khi được sửa chữa, lắp đặt, kiểm tra, khử chân không, và nạp



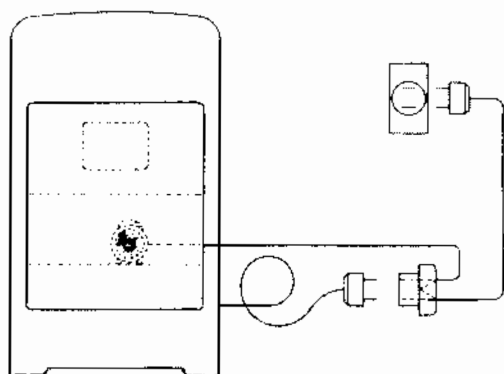
Hình 15-67 Thiết bị khử ẩm nối vào đường lỏng của hệ thống lạnh bằng ống rẽ nhánh.



Hình 15-68 Bộ khử ẩm và bộ chỉ thị hơi ẩm lắp ở đường lỏng

đủ môi chất lạnh, cần phải được chạy thử với bộ điều khiển tĩnh nhiệt trong 24-48 giờ. Bạn nên dùng nhiệt kế đo và ghi lại nhiệt độ trong quá trình chạy thử (Hình 15-69). Nếu có thể, bạn nên đặt tủ lạnh trong phòng có nhiệt độ ổn định (khoảng 100^0F) để vận hành thử trong 72 giờ (ba ngày).

Ngoài việc kiểm tra nhiệt độ, bạn có thể dùng watt kế, ampere kế để kiểm tra phần điện trong tủ lạnh (Chương 6). Khi các kiểm tra đều đạt yêu cầu, các kết quả đo nhiệt độ, công suất, điện áp, ... đều trong phạm vi tiêu chuẩn kỹ thuật, bạn có thể tiến hành làm sạch lần cuối cho tủ lạnh trước khi đưa vào sử dụng



Hình 15-69. Sơ đồ lắp nhiệt kế để đo nhiệt độ tủ lạnh khi chạy thử.

Tóm tắt

- Tủ lạnh gia dụng là hệ thống làm lạnh kín thường gồm hai hoặc ba giàn lạnh; ngăn cấp đông để làm đá, ngăn lạnh bảo quản thực phẩm, và ngăn bảo quản rau quả.
- Tủ lạnh có bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí, bộ hóa hơi, để làm lạnh, bộ động cơ - máy nén xếp gọn trong hộp kín.
- Các bộ phận phụ trong tủ lạnh bao gồm: các lớp cách nhiệt, đèn, đèn tia cực tím, bộ làm tan băng, bộ khử mùi, ...
- Mạch điện trong tủ lạnh có các bộ điều khiển tự động, cho phép tủ vận hành hiệu quả và tiết kiệm điện năng.
- Các bộ phận của tủ lạnh khi cần sửa chữa, thường được tháo nguyên khối, gồm dàn lạnh, dàn ngưng tụ, bộ động cơ - máy nén. Khi thật cần thiết mới tháo rã từng bộ phận.
- Cần kiểm tra cẩn thận các bộ phận trước khi lắp lại.
- Tủ lạnh phải được xả hết môi chất lạnh cũ, khử chân không, khử hơi ẩm và không khí, nạp lại đầy đủ môi chất lạnh đúng chủng loại, kiểm tra sự rò ri, và vận hành thử.

Chương **16**

Hệ thống lạnh trong thương mại

Nội dung

- *Các ứng dụng của hệ thống lạnh thương mại*
- *Cấu tạo đặc trưng của hệ thống lạnh thương mại.*
- *Hệ thống lạnh đa nhiệt độ gồm một bộ ngưng tụ và nhiều bộ hóa hơi.*
- *Bộ ngưng tụ được làm nguội bằng nước.*
- *Các mạch điện trong hệ thống lạnh thương mại.*
- *Các sự cố thường xảy ra trong thiết bị lạnh thương mại.*
- *Các quy trình kiểm tra, bảo dưỡng, sửa chữa các bộ phận trong hệ thống lạnh thương mại.*

Một trong những lĩnh vực sử dụng hệ thống lạnh rộng rãi nhất là thương mại. Lĩnh vực này bao gồm mọi hệ thống lạnh tự động, ngoại trừ hệ thống lạnh gia dụng. Đôi khi hệ thống lạnh thương mại bị nhầm lẫn với hệ thống lạnh công nghiệp, mặc dầu không có sự phân biệt rõ rệt giữa hai hệ thống này, nhưng có thể hiểu hệ thống lạnh thương mại là hệ thống được sử dụng trong các siêu thị, trong vận chuyển thương mại, trong việc bảo quản các loại sản phẩm sẽ được cung cấp cho thị trường. Hệ thống lạnh công nghiệp thường được coi là các hệ thống lạnh được dùng trong việc sản xuất các loại sản phẩm từ thực phẩm, dược phẩm, hóa chất, cho đến các hệ thống lạnh áp dụng trong quy trình công nghệ.

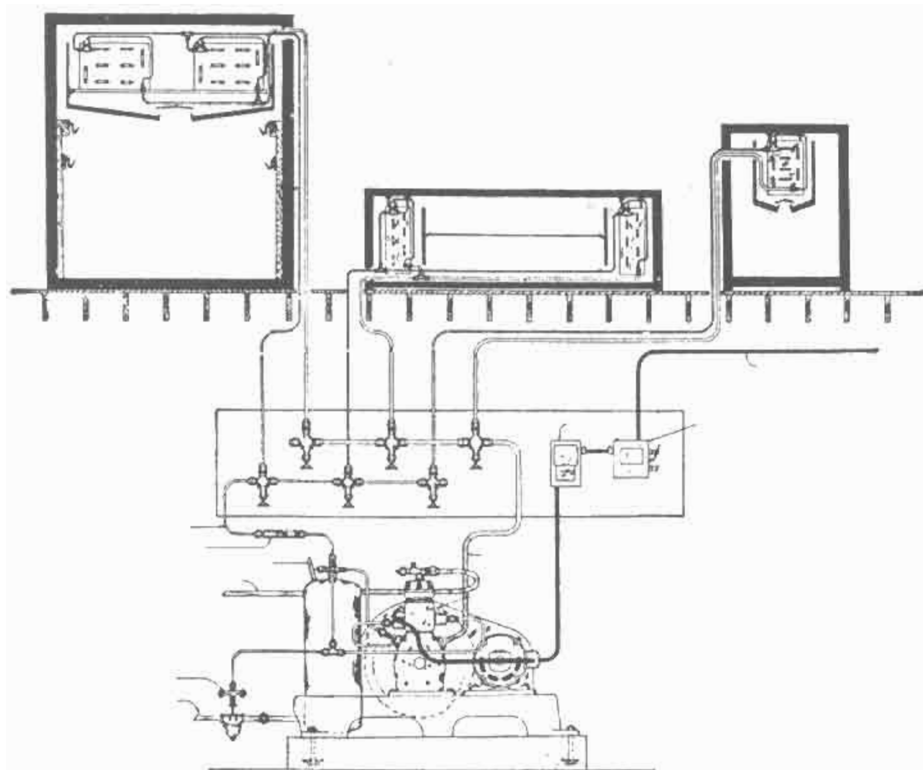
Phạm vi của hệ thống lạnh thương mại

Hệ thống lạnh thương mại bao quát nhiều ứng dụng, được dùng để bảo quản ngắn hạn, dài hạn, hoặc trưng bày các loại sản phẩm :

- Thực phẩm tươi sống
- Thực phẩm đông lạnh

Hệ thống này được dùng để làm lạnh nước uống, nước giải khát, rượu bia, ..., và trong hệ thống điều hòa không khí cho các không gian lớn.

Các buồng lạnh được dùng để trưng bày sản phẩm thường là loại có nắp hoặc cửa, đôi khi không có nắp hoặc cửa phía trên. Hệ thống lạnh thương mại được ứng dụng trong các siêu thị, các cửa hàng, các khách sạn, ... kể cả các hiệu thuốc tây, các trang trại nông nghiệp.



Hình 16-1 Thiết bị lạnh thương mại thông dụng

Thiết bị lạnh thương mại và thiết bị lạnh gia dụng có ba khác biệt cơ bản.

1. Nhiều buồng lạnh, cùng một hệ thống ngưng tụ có thể được nối với hai hoặc nhiều dàn ống lạnh.
2. Thường sử dụng các bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước
3. Thiết bị lạnh thương mại luôn luôn có công suất lớn hơn thiết bị lạnh gia dụng, có thể đạt tới 25 tấn.

Về nguyên tắc, nguyên lý làm lạnh là như nhau, các bộ phận chính bao gồm:

a. Máy nén

b. Bộ ngưng tụ

c. Bộ nhận chất lỏng

d. Dàn ống lạnh (bộ hóa hơi)

e. Điều khiển môi chất lạnh

f. Các van bảo dưỡng

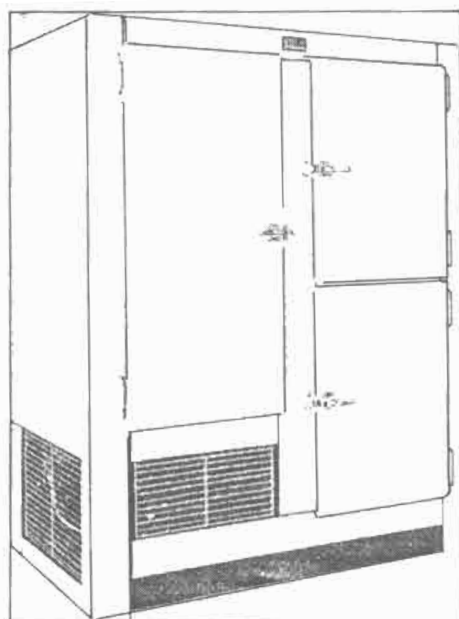
g. Bộ điều khiển động cơ

h. Các van chuyên dùng

i. Động cơ

j. Các van nước

Hình 16-1 minh họa thiết bị lạnh thương mại, bao gồm máy nén được làm nguội bằng nước vào bộ ngưng tụ, được truyền động bằng động cơ 1 hp, làm lạnh dàn tủ bán hàng, màn hiển thị, tủ trưng bày. Hệ thống này có ba dàn ống làm lạnh và một thiết bị ngưng tụ. Thiết bị ngưng tụ được nối với hệ thống nước để làm nguội, van nước tự động sẽ điều chỉnh lưu lượng nước. Động cơ được nối với nguồn điện qua rơle khởi động. Đường ống hút được lắp đặt theo tiêu chuẩn, đường lỏng được bố trí qua hệ thống làm nguội. Các van ngắt được bố trí cùng với các đường ống lạnh đến đường hút chính và các đường lỏng. Hệ thống ống này được làm nguội bằng đối lưu tự nhiên sử dụng các van giãn nở tĩnh nhiệt. Hệ thống điều khiển môi chất lạnh được bố trí thích hợp, cùng với các bộ góp có van ngắt để ngừng hệ thống trong trường hợp khẩn cấp.



Hình 16-2 Buồng lạnh có thiết bị ngưng tụ được lắp ở phần dưới bên trái.

Cấu tạo buồng lạnh

Do hệ thống lạnh thương mại có nhiều ứng dụng, các buồng lạnh phải được thiết kế phù hợp với từng ứng dụng. Một số phân loại có thể bao gồm : buồng chứa sản phẩm, tủ trưng bày, tủ bảo quản cho từng loại sản phẩm (sữa, sản phẩm đông lạnh, sản phẩm tươi sống, nước giải khát, ...). Ngoài ra, còn có các loại xe chuyên chở lạnh với các kết cấu đặc biệt, chuyên dùng hoặc đa năng. Các loại buồng lạnh này có kết cấu và nhiệt độ phù hợp với chức năng.

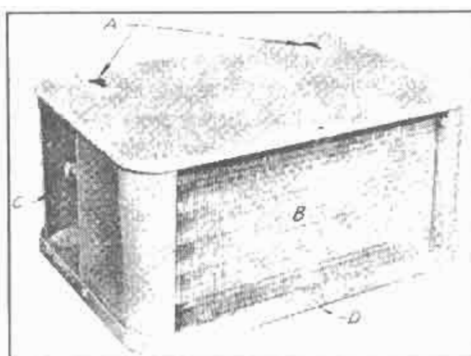


Hình 16-3 Tiết diện của buồng lạnh có thiết bị ngưng tụ

Buồng lạnh tạp hóa

Các buồng này thường có các cửa để dễ tiếp cận với các kệ hoặc giá kê bên trong. Một số cửa có thể có cửa sổ. Số lượng cửa từ 2 đến 8 tùy theo kích cỡ buồng (Hình 16-2), cấu trúc bên trong được nêu trên Hình 16-3. Dàn ống lạnh kiểu thổi được lắp ở vách sau và ống xả được lắp ở phía dưới thiết bị thổi.

Không gian chứa dàn ống lạnh thường được làm kín , có thể được bố trí ở góc trên bên trái. Dàn ống lạnh có các cánh nhôm tán nhiệt cách đều (Hình 16-4). Buồng lạnh có lớp cách nhiệt dày khoảng 2 in (50 mm). Kích thước của buồng thường trong khoảng 10-15 ft^3.



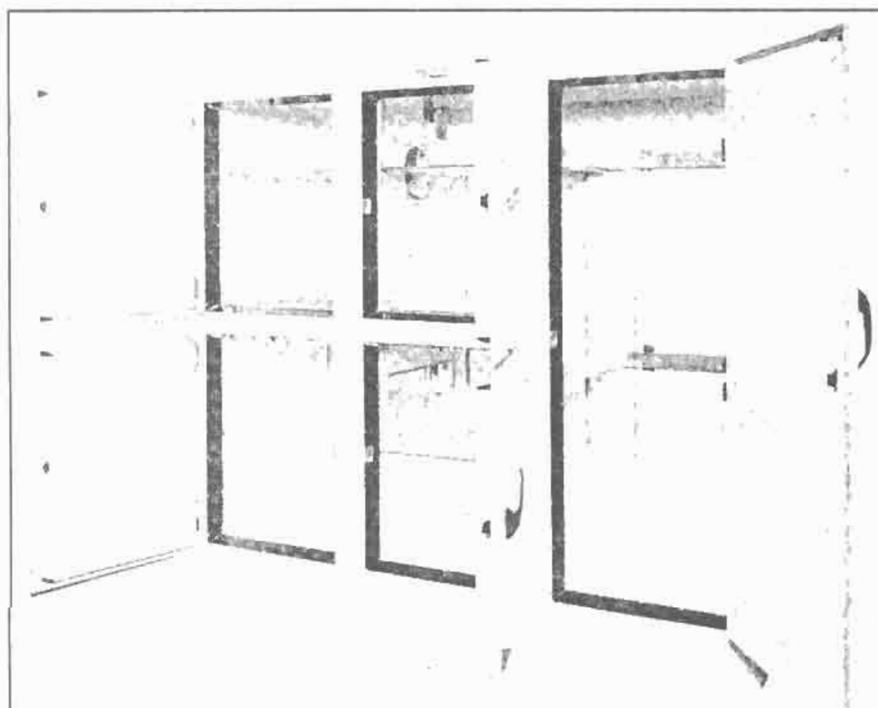
Hình 16-4 Dàn ống lạnh với bộ thổi. (a) rãnh lỗ khóa treo, (b) không khí đi vào, (c) không khí lạnh đi ra, (d) đường xả.

Nhiệt độ buồng lạnh thường tương đương với tủ lạnh gia dụng, tối thiểu là 35^0F và tối đa là 45^0F.

Kiểu buồng lạnh thông dụng cho nhiều loại thực phẩm (Hình 16-5) có bốn cửa kiểu một nửa chiều cao và một cửa lớn. Dàn ống lạnh kiểu bộ thổi được bố trí theo chiều dọc vuông góc với các cửa, hệ thống này sử dụng thiết bị ngưng tụ từ xa.

Các tủ cấp đông

Các siêu thị thường sử dụng tủ cấp đông cỡ lớn để bảo quản các sản phẩm thịt, cá. Các tủ này có các cửa lớn với các cửa sổ nhỏ, kích cỡ có thể thay đổi, nhưng kích thước ngoài có hai tiêu chuẩn chiều cao : 9 ft 10 in và 7 ft 6 in



Hình 16-5 Buồng lạnh lưu trữ và làm lạnh nhiều loại thực phẩm.

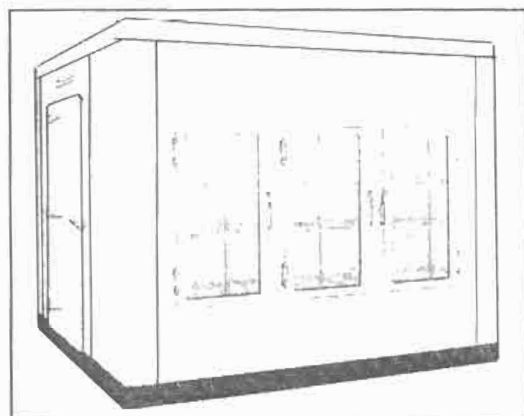
Kích cỡ tủ cấp đông tiêu chuẩn :

Chiều dài	Chiều rộng	Chiều cao
7'	5'	9'10"
8'	6'	9'10"
8'	8'	9'10"
9'	7'	9'10"
12'	10'	9'10"
6'	5'	7'6"
6'	6'	7'6"
7'	6'	7'6"

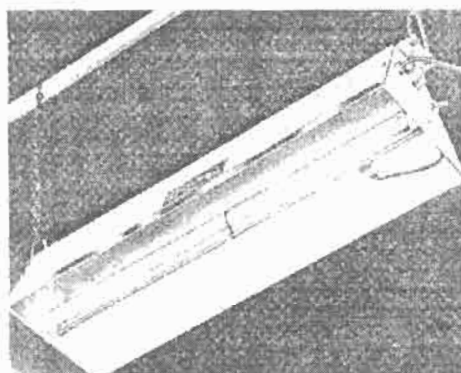
Lớp cách nhiệt dày khoảng 3-4 in được bố trí giữa bề mặt trong và ngoài (Hình 16-6). Các cửa phải có đệm kín để tránh không khí lọt vào bên trong, đệm kín là loại cao su tổng hợp có khả năng chịu được nhiệt độ thấp. Tay nắm cửa có thể tiếp cận được từ bên trong và bên ngoài. Ngoài cửa chính, tủ còn có các cửa phụ với hai hoặc ba lớp kính được sắp xếp với đệm kín khí, giữa các lớp kính có thể chứa không khí để tăng khả năng cách nhiệt, và chứa hóa chất hút ẩm. Dàn lạnh các thiết bị này thường được lắp ở đỉnh, với dàn cánh trập để tăng sự tuần hoàn không khí. Nhiệt độ bên trong tùy theo yêu cầu sử dụng, đối với sản phẩm tươi sống, khoảng nhiệt độ là 35-40^{0}F, độ ẩm khoảng 80%, cần có sự tuần hoàn không khí để chống vi sinh, ngoài ra còn có các đèn tử ngoại để diệt khuẩn, bảo vệ an toàn vệ sinh thực phẩm (Hình 16-7). Đôi khi có thể sử dụng bộ lọc với than hoạt tính để làm sạch không khí và chống vi sinh. Để bảo quản chất lỏng, chẳng hạn sữa, nước giải khát, ... trong đó sự khử ẩm là không quan trọng, có thể sử dụng nhiệt độ dưới 30^{0}F. Dàn ống lạnh đối lưu tự nhiên được dùng với các cánh tản nhiệt cách đều (Hình 16-8).

Tủ bảo quản hoa

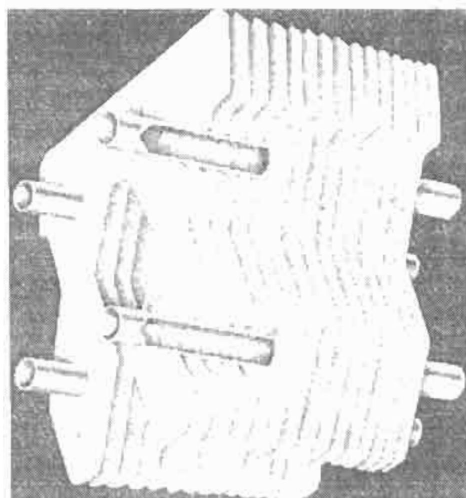
Loại tủ này khác với các buồng lạnh tạp hóa và buồng cấp đông, thứ nhất nhiệt độ bên trong tủ là khoảng 55-58^{0}F, thứ hai có lớp cách nhiệt mỏng hơn,

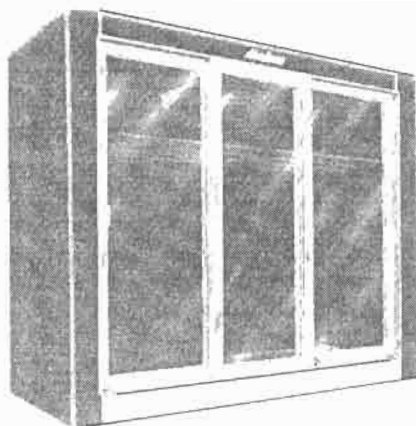


Hình 16-6 Tủ cấp đông có khung thép không rỉ



Hình 16-7 Đèn tia cực tím được dùng để diệt vi sinh trong buồng lạnh.

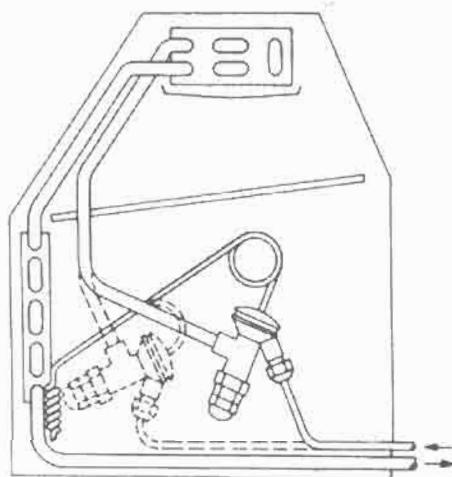

Hình 16-8 Dàn ống lạnh đối lưu tự nhiên có cánh tản nhiệt


Hình 16-9 Tủ bảo quản và trưng bày hoa.

khoảng 1-2 in, thứ ba dàn cửa kính có diện tích lớn hơn cho phép trưng bày rõ các bó hoa trong tủ (Hình 16-9). Độ ẩm trong tủ là rất quan trọng, phải duy trì ở giá trị cao nhất có thể để làm chậm sự bốc hơi từ các bề mặt hoa và lá. Một số tủ còn có các thiết bị khử mùi, để bảo vệ mùi hoa tự nhiên. Bộ lọc than hoạt tính được dùng để giảm sự phát triển của vi khuẩn, trung hòa ethylene, hút các chất khí và các mùi do hoa thải ra.

Tủ trưng bày

Để trưng bày các sản phẩm, các siêu thị hoặc nhà hàng thường sử dụng các tủ trưng bày có làm lạnh. Các tủ này được trang bị với các tấm kính ở phía trước, cho phép khách hàng xem xét sản phẩm, đồng thời sản phẩm được giữ lạnh một cách an toàn. Sự làm lạnh này là cần thiết để tránh sự hư hỏng sản phẩm trong thời gian trưng bày trong tủ. Các đèn điện trong tủ trưng bày thường được bố trí ở phía ngoài tấm kính, tránh làm tăng tải nhiệt cho hệ thống lạnh.


Hình 16-10 Mặt cắt của tủ trưng bày có kính bao quanh

Có nhiều kiểu tủ trưng bày tùy theo *loại sản phẩm. Ba kiểu cơ bản bao gồm:*

1. Kính chỉ bao quanh tủ trưng bày
2. Kính bao quanh tủ trưng bày và buồng lạnh

3. Các tủ trưng bày kiểu hở : dùng cho sản phẩm tươi sống, và dùng cho sản phẩm đông lạnh.

Các tủ trưng bày đôi khi được phân loại theo vị trí dàn ống làm lạnh :

1. Dàn ống phía sau
2. Dàn ống phía trên
3. Dàn ống phía dưới

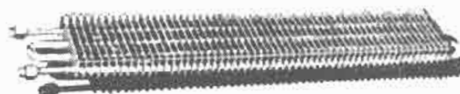
Tủ một dàn ống lạnh (hóa hơi)

Tủ trưng bày sử dụng bằng dàn ống lạnh phía trên, không gian sử dụng ở phía dưới phần trưng bày là nơi để bảo quản lạnh cho thực phẩm (Hình 16-10). Loại tủ này có dàn ống lạnh chính lắp ở phía trên không gian trưng bày, đạt được nhiệt độ làm lạnh đồng đều trong không gian trưng bày (Hình 16-11).

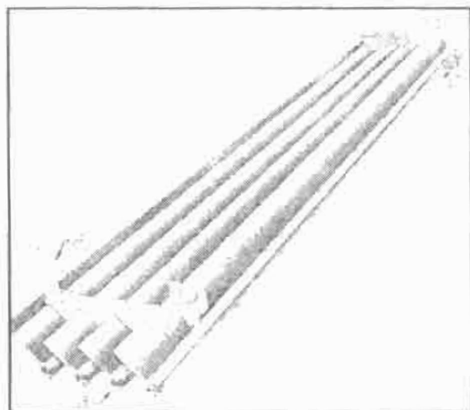
Ngoài dàn ống lạnh chính, còn có thể có các dàn ống lạnh phụ được bố trí phía dưới các kệ trưng bày sản phẩm, chúng chứa môi chất lạnh hóa hơi để có thể làm lạnh từng kệ để hàng (Hình 16-12).

Tủ trưng bày hai dàn ống.

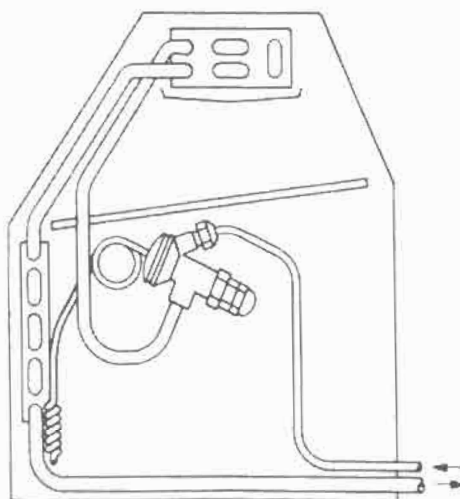
Nhiều loại tủ có không gian bảo quản phía dưới phần trưng bày, phần này cũng được làm lạnh với dàn ống mắc nối tiếp với các ống phía trên, nhiệt độ trong khoảng 40 - 45^0F cho cả phần bảo quản và phần trưng bày. Các dàn ống trong hệ thống này xếp sát nhau với các cánh tản nhiệt tương đối nhỏ (Hình 16-13).



Hình 16-11 Dàn ống lạnh bằng đồng với các lá nhôm tản nhiệt.



Hình 16-12 Khung xả nước của dàn ống lạnh trong tủ trưng bày. (a) móc treo, (b) các rãnh xả, (c) ống xả.



Hình 18-13 Tủ trưng bày hai dàn ống, dùng chung một van giãn nở tĩnh nhiệt

Một số dàn ống phía dưới các kệ có thể không có cánh tản nhiệt. Hiện nay các tủ trưng bày loại này có dàn ống được làm nguội bằng phương pháp thổi không khí. Chúng chiếm ít không gian hơn, cung cấp nhiệt độ đồng đều hơn cho tủ trưng bày.

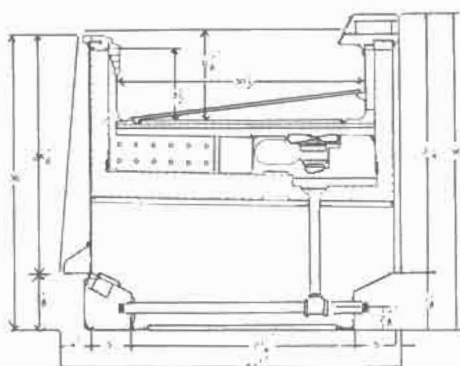
Tủ trưng bày có dàn ống lạnh hai đầu.

Loại tủ này không sử dụng các dàn ống lạnh dọc theo chiều dài tủ, thay vào đó là các dàn ống ở hai đầu. Nếu tủ dài không quá 2,5 m, có thể chỉ dùng dàn ống lạnh ở một đầu, nhưng nói chung đều dùng hai dàn ống. Tủ có chiều cao 35 - 45 in, với kính đến gần sát sàn nhà. Không gian bên trong thường được chia thành 3 hoặc 4 ngăn, có thể thấy từ phía trước hoặc phía trên mặt tủ. Đôi khi có thể bố trí tấm kính hơi nghiêng về phía trước, nhiệt độ trong tủ khoảng 40-50^{0}F.

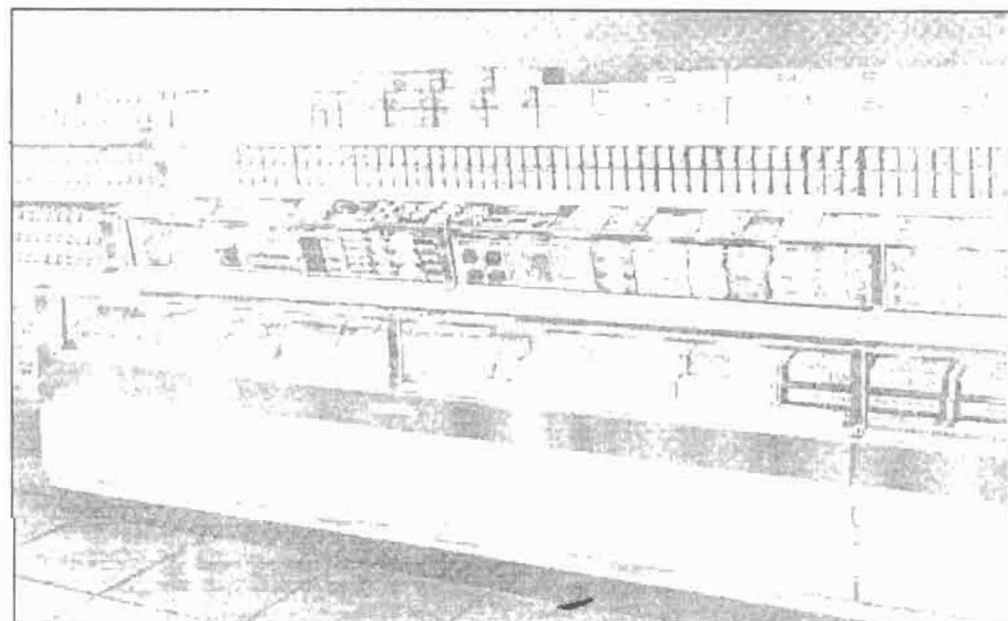
Các tủ trưng bày không có nắp.

Để khách hàng dễ lựa chọn sản phẩm trong siêu thị, các tủ trưng bày không có nắp hoặc hở phía trên thường được sử dụng (Hình 16-14).

Các tủ này có thể có hoặc không có không gian bảo quản ở phía dưới. Loại tủ



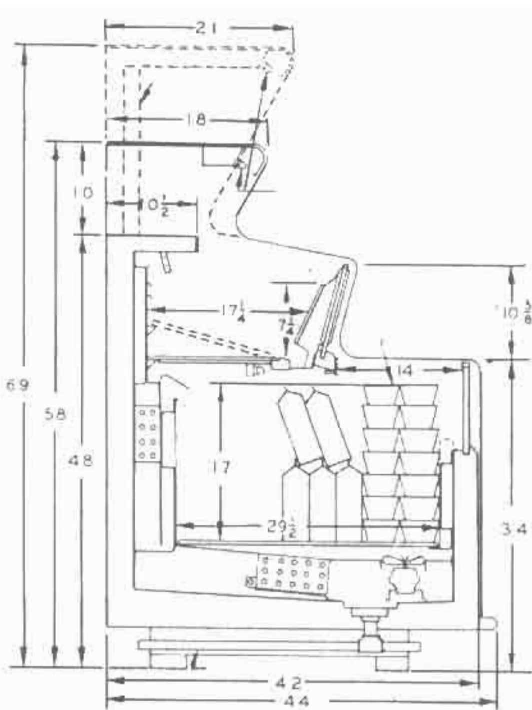
Hình 16-14 Mặt cắt của tủ trưng bày không có nắp.



Hình 16-15 Tủ trưng bày kiểu hở phía trên

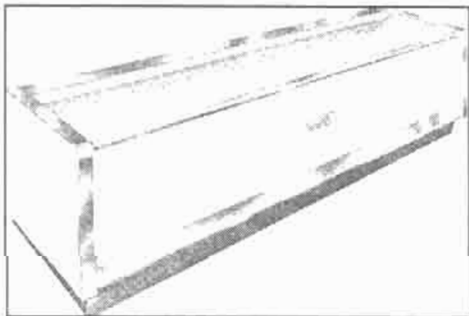
có không gian bảo quản thường hở ở phía trên với các thành hoặc phần trên của thành được bao bằng 3 hoặc 4 tấm kính.

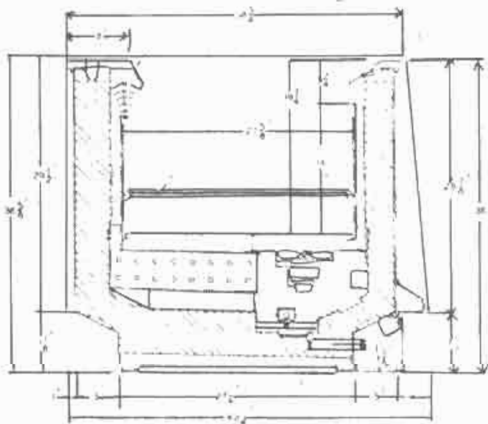
Các tủ trưng bày sản phẩm tươi sống, hoặc các loại sản phẩm khác có nhiệt độ trên 50⁰F, có thể không cần các ống làm lạnh đặc biệt. Dàn ống lạnh được làm nguội bằng không khí thường được dùng với các ống thổi không khí lạnh đi qua lưới ở phía sau tủ, không khí nóng được đẩy ra phía dưới tủ (Hình 16-15)

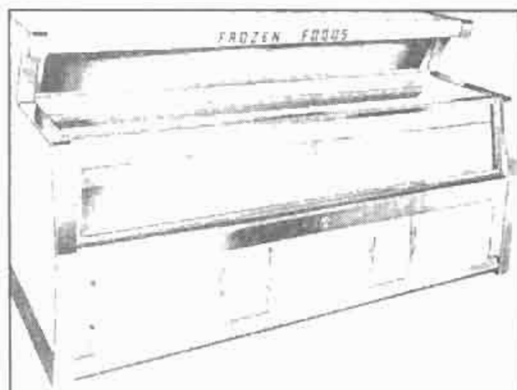


Hình 16-16 Mặt cắt của tủ trưng bày sản phẩm hở phía trên.

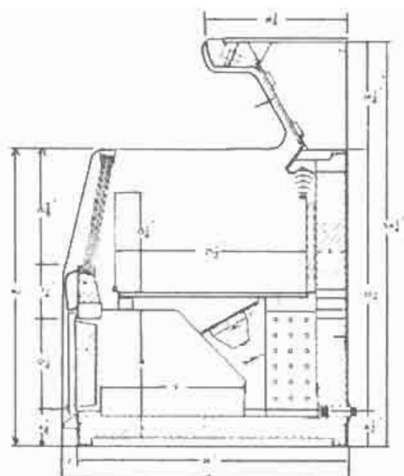
Các loại tủ đòi hỏi nhiệt độ thấp để trưng bày các sản phẩm đông lạnh, thường phải sử dụng dàn ống lạnh đặc biệt do vấn đề khử băng tuyết. Dàn ống lạnh phải được khử băng tuyết ít nhất mỗi ngày một lần. Việc khử băng tuyết cần phải được thực hiện trong thời gian ngắn nhất để tủ không bị nóng, và phải được tự động hóa. Để tự động hóa quá trình này, có thể sử dụng bộ thời chuẩn, vận hành hệ thống khử băng tuyết sử dụng khí nóng hoặc thiết bị khử băng tuyết với bộ cấp nhiệt bằng điện. Tủ trưng bày dùng cho thực phẩm đông lạnh được nêu trên Hình 16-17 và 16-18.


Hình 16-17 Tủ trưng bày thực phẩm hở phía trên


Hình 16-18 Chi tiết cấu trúc tủ trưng bày thực phẩm đông lạnh



Hình 16-19 Tủ trưng bày thực phẩm đông lạnh kiểu hở phía trên



Hình 16-20 Mặt cắt của tủ trưng bày thực phẩm đông lạnh kiểu hở.

Tủ trưng bày thực phẩm đông lạnh kiểu hở phía trên.

Hệ thống tủ bảo quản và trưng bày thực phẩm đông lạnh được sử dụng rộng rãi, nhưng cần phải giải quyết một số vấn đề. Tủ trưng bày dù là kiểu hở hay đóng, đều phải duy trì nhiệt độ gần 0^0F (Hình 16-19 và 16-20), do đó dàn ống lạnh phải vận hành ở khoảng nhiệt độ -10 đến -15^0F. Các dàn ống này phải được khử băng giá thường xuyên. Các dây cấp nhiệt được bố trí dọc theo các ngăn của tủ trưng bày có thể thu thập nước ngưng tụ từ không khí do đó các dây này dễ bị hư hỏng.

Các tủ bảo quản và các tủ trưng bày kiểu kín thường có dàn ống lạnh phía dưới. Do cần có nhiệt độ thấp, chiều dày lớp cách nhiệt tương đối lớn, các đệm kín phải chịu được nhiệt độ thấp và bảo đảm độ kín cao. Kiểu hở phía trên cho phép giữ lạnh đồng đều, do không khí lạnh tương đối nặng, ít bốc lên trên.

Tủ bảo quản thực phẩm đông lạnh

Loại tủ này có lớp cách nhiệt 4-6 in, với lớp đệm kín bảo đảm độ kín cao, các cửa cũng phải được cách nhiệt tốt, thường có hai lớp đệm kín. Loại tủ này chỉ dùng để bảo quản, thực phẩm được đưa từ tủ bảo quản đến tủ trưng bày theo nhu cầu. Do nhiệt độ thấp, các tủ có thể có cuộn dây được cấp nhiệt bằng điện bao quanh cửa để có thể dễ đóng mở các cửa đó.

Tủ cấp đông nhanh

Các tủ được dùng để cấp đông nhanh thực phẩm có cấu tạo tương tự tủ bảo quản, nhưng có nhiệt độ vận hành khoảng -20^0F, thực phẩm được đặt sát dàn lạnh. Một số tủ sử dụng các kệ được làm lạnh để tăng diện tích trao đổi nhiệt. Loại tủ này thường được sử dụng ở các trang trại hoặc các nhà máy chế biến thực phẩm.

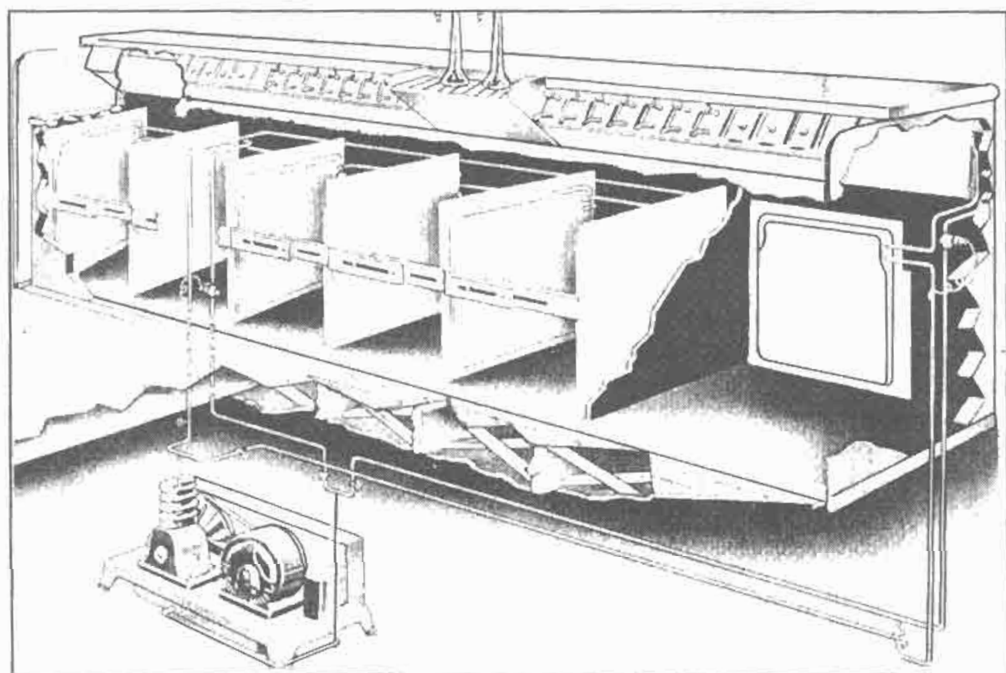
Tủ làm kem

Loại tủ kem thường được chế tạo bằng khung thép với tấm thép phía ngoài, có lớp cách nhiệt đủ dày và có thùng nước muối hoặc các dàn ống khô bao quanh hệ thống làm kem.

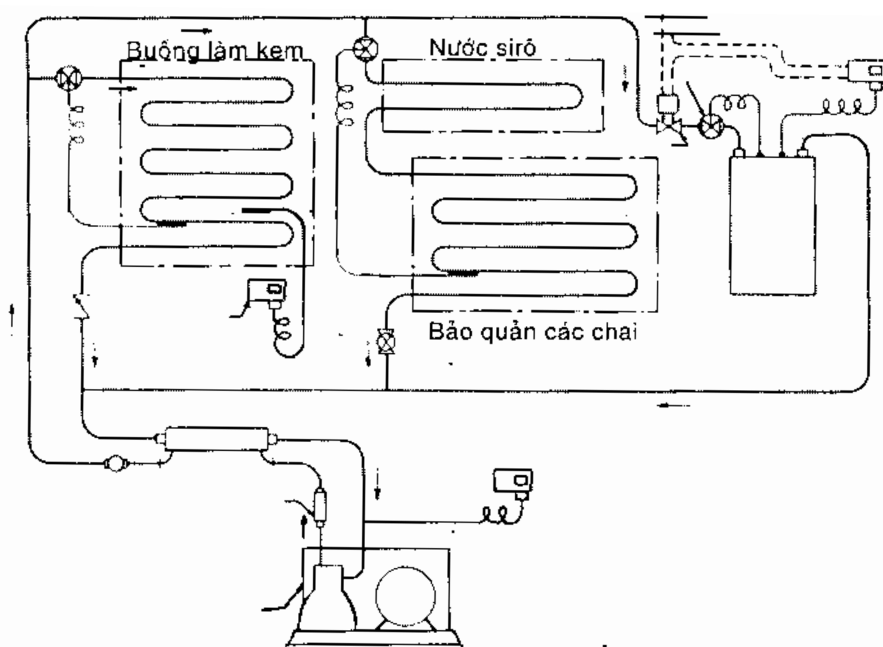
Kích thước của hệ thống làm kem được tiêu chuẩn hóa, do đó các kết cấu tủ kem hầu như tương tự nhau. Lớp cách nhiệt dày khoảng 4 in, mặt trên cùng dày khoảng 2 in. Một số tủ làm kem có hệ thống lạnh được lắp bên trong, số khác có thể sử dụng hệ thống lạnh bên ngoài. Nhiệt độ trong quá trình làm kem là từ -10 đến 0^0F. Nếu nhiệt độ quá thấp kem sẽ bị cứng hoặc có xu hướng bị kết tinh.

Hệ thống làm lạnh soda

Loại hệ thống này thường được dùng để bảo quản và phân phối kem, nước lạnh, nước giải khát, nước đá. Chúng thường được thiết kế để dễ dàng phân phối các sản phẩm bên trong. Hệ thống thường gồm tủ làm kem, hệ thống làm lạnh nước, duy trì nhiệt độ nước theo yêu cầu, đường ống dẫn hơi làm lạnh trở về từ tủ kem và hệ thống làm lạnh nước đi qua bộ làm lạnh nước giải khát để duy trì nhiệt độ của bộ này theo yêu cầu. Nước giải khát được duy trì ở cùng nhiệt độ như nước lạnh. Hệ thống này rất gọn, chiếm ít không gian, do đó tương đối khó bảo trì. Nước được làm lạnh ở 32-50^0F, kem ở trong khoảng nhiệt độ 0-10^0F. Van hai nhiệt độ được dùng cho hệ thống này (Hình 16-21 và 16-22). Sơ đồ chu



Hình 16-21 Hệ thống làm lạnh soda.



Hình 16-22 Sơ đồ chu kỳ hệ thống làm lạnh soda có van solenoid, bộ điều áp phần hút, các van điều khiển nhiệt độ trong các phần của hệ thống

kỳ của hệ thống được nêu trên Hình 16-22 sử dụng một thiết bị ngưng tụ, gồm tủ làm kem, tủ chứa các chai nước giải khát, tủ làm lạnh rượu bia, và tủ làm lạnh nước. Các van giãn nở tĩnh nhiệt được sử dụng để điều khiển máy nén, dàn lạnh ở tủ kem có van kiểm tra, dàn lạnh ở tủ chứa các chai nước giải khát có van hai nhiệt độ, còn tủ làm lạnh rượu bia có van ngắt kiểu solenoid nối với đường dẫn chất lỏng. Bộ trao đổi nhiệt, bộ sấy được lắp với các đường dẫn môi chất lạnh gần bộ ngưng tụ.

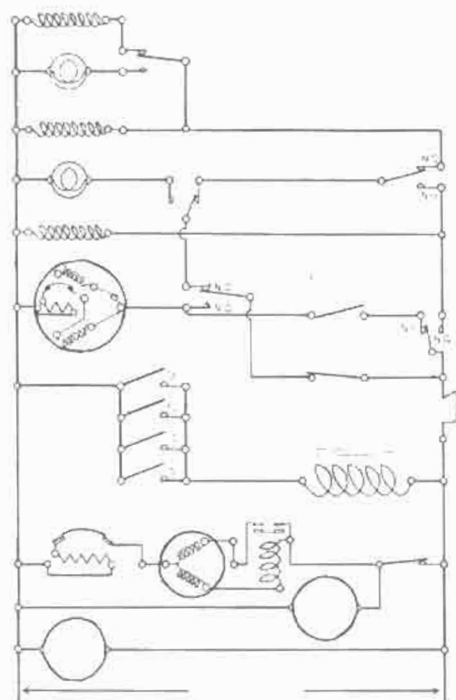
Hệ thống làm lạnh nước giải khát

Hệ thống này thực hiện ba chức năng, bảo quản, làm lạnh và phân phối các chai nước giải khát. Một số hệ thống chỉ dùng cho một loại nước giải khát, các hệ thống khác có thể phân phối nhiều loại nước giải khát. Hệ thống có thể phân phối chai nước giải khát bằng cách đưa đồng xu vào khe xác định. Khe này thường ở cửa bên phải, các chai được bảo quản ở phần bên trái. Bộ ngưng tụ ở phía dưới, dàn ống lạnh thường được lắp phía sau. Sơ đồ vận hành của hệ thống được nêu trên Hình 16-23.

Hệ thống làm nước đá tự động.

Thiết bị làm nước đá thành khối vuông nhỏ sử dụng các khay với các dàn ống làm lạnh được bố trí trong buồng riêng hoặc phía sau. Thiết bị này tự động điều

khiển lượng nước cung cấp, tự động làm đông lạnh nước, đưa nước đá vào các hộp bảo quản và tự động dừng lại khi đạt sản lượng theo yêu cầu. Van solenoid được dùng để điều khiển lưu lượng nước, các công tắc kiểu đối trọng được dùng để vận hành hệ thống đông lạnh nước và bảo quản nước đá. Việc lấy nước đá ra khỏi khu vực làm lạnh được thực hiện bằng hệ thống cấp nhiệt sử dụng điện năng, sử dụng khí nóng, hoặc bằng phương pháp cơ học. Hệ thống làm lạnh của thiết bị được nêu trên Hình 16-24. Nước được dẫn qua các ống thép không rỉ theo chiều đứng, khi nước đá đạt được độ đông đặc cần thiết, sự khử băng giá bằng khí nóng sẽ hoạt động, tách các khối băng ra ngoài và đưa đến bộ phận bảo quản, nước được tiếp tục cung cấp cho hệ thống. Nước được cung cấp từ nguồn bên ngoài, qua hệ thống lọc, thanh trùng, và đưa vào hệ thống lạnh theo định lượng.

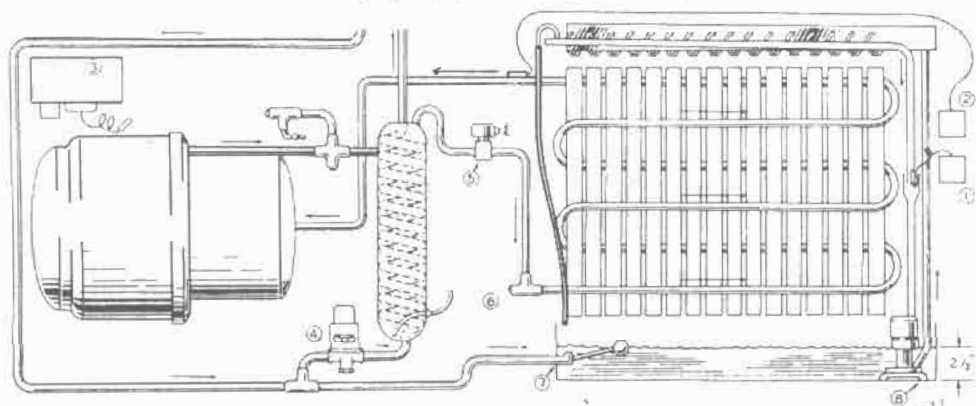


Hình 16-23 Sơ đồ điện hệ thống phân phối nước giải khát

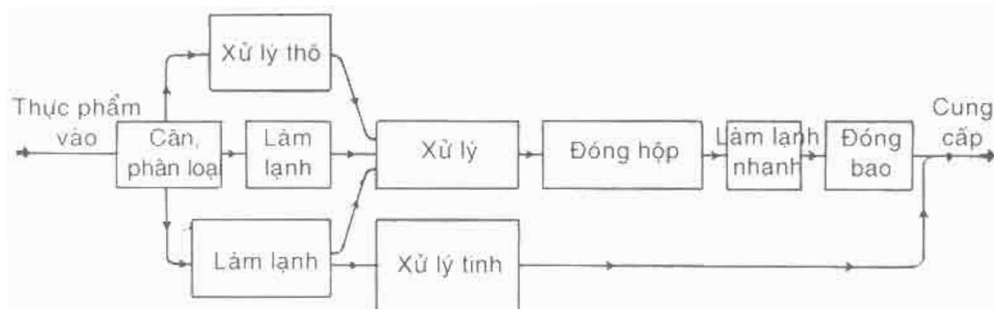
Cơ sở đông lạnh thực phẩm.

Để xử lý và bảo quản thực phẩm với số lượng lớn, cần phải có các cơ sở đông lạnh thực phẩm. Các cơ sở này xử lý thực phẩm với nhiều công đoạn trong đó quá

① Bộ điều nhiệt chống tràn T-1
② Bộ điều nhiệt đường hút T-2
③ Bộ điều nhiệt an toàn
④ Van điều tiết nước bộ ngưng tụ
⑤ Van solenoid khí nóng
⑥ Ống tiết lưu
⑦ Van nước
⑧ Bơm tái tuần hoàn nước

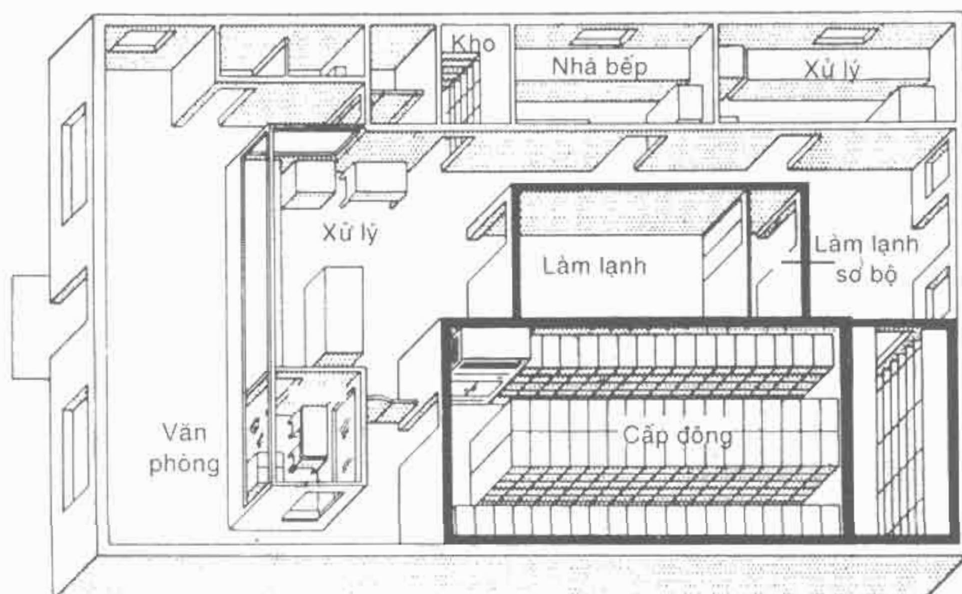


Hình 16-24 Sơ đồ thiết bị làm nước đá tự động. Một phần nước được dùng để làm nguội bộ ngưng tụ.



Hình 16-25 Lưu đồ đông lạnh thực phẩm

trình đông lạnh có vai trò quyết định để bảo đảm chất lượng và bảo quản lâu dài. Hình 16-25 trình bày lưu đồ xử lý thực phẩm thông qua dây chuyền. Thực phẩm được phân loại, cân, kiểm tra về độ tinh khiết và khả năng bảo quản bằng phương pháp đông lạnh. Bạn cần nhớ thực phẩm chất lượng thấp không thể bảo quản bằng phương pháp này. Thực phẩm được đưa vào khu vực xử lý để đạt được các yêu cầu và tiêu chuẩn về chất lượng và vệ sinh, sau đó được đưa vào hệ thống làm lạnh với hai giai đoạn, làm lạnh nhanh và làm lạnh ổn định (Hình 16-26). Dàn đèn tia cực tím thường được sử dụng để diệt khuẩn. Về nguyên tắc, thực phẩm phải được làm lạnh càng nhanh càng tốt. Hệ thống lạnh này không chỉ bảo đảm làm lạnh toàn bộ thực phẩm đến nhiệt độ cần thiết trong thời gian ngắn nhất, mà còn phải bảo đảm sự an toàn và vệ sinh tuyệt đối. Dàn ống lạnh thường được bố trí theo nhiều cấp, với một dàn ngưng tụ chung, hoặc với từng



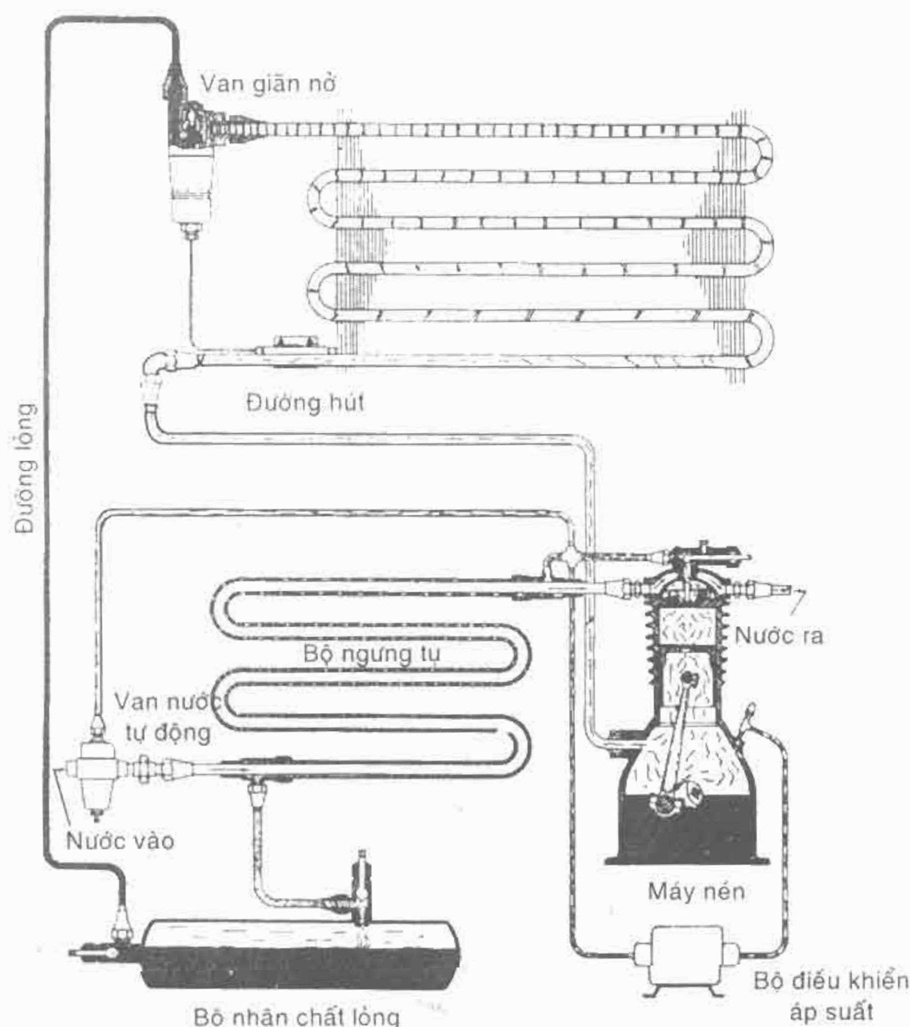
Hình 16-26 Phân xưởng đông lạnh thực phẩm

dàn ngưng tụ riêng rẽ. Nói chung, dàn ngưng tụ thường được làm nguội bằng nước, nước được cung cấp từ ngoài thông qua hệ thống hồi lưu, xử lý, và qua dàn giải nhiệt để có thể tái sử dụng.

Hệ thống và cơ cấu làm lạnh thương mại

Các thiết bị được dùng để làm lạnh trong thương mại rất đa dạng về kiểu dáng và chủng loại. Các thiết bị nhỏ được dùng để làm lạnh nước giải khát, để khử ẩm ... Các thiết bị trung bình được dùng cho các buồng lạnh bảo quản thực phẩm đông lạnh, các tủ trưng bày sản phẩm lạnh, thiết bị bảo quản sữa, ... (Hình 16-27).

Nói chung, về nguyên lý các thiết bị này có cấu tạo giống nhau, chỉ khác về cách bố trí và kiểu dáng. Cấu tạo cơ bản bao gồm :

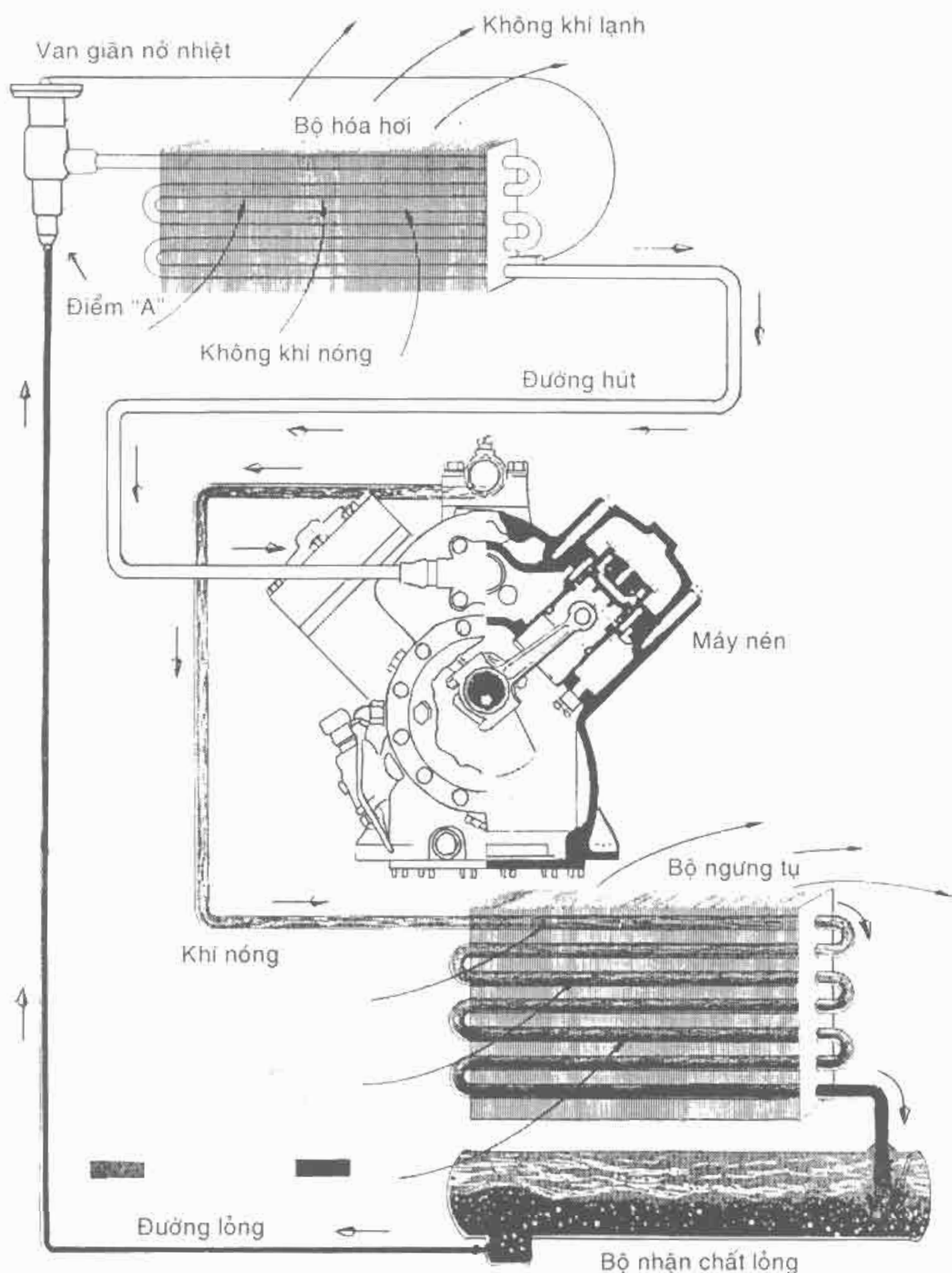


Hình 16-27 Hệ thống lạnh làm nguội bằng nước với bộ ngưng tụ kiểu ống lồng trong ống và đầu máy nén được làm nguội bằng nước.

A. Phía áp suất cao (Hình 16-28).

1. Máy nén

2. Bộ ngưng tụ (làm nguội bằng không khí hoặc bằng nước



Hình 16-28 Hệ thống lạnh với bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí, các van giãn nở tĩnh nhiệt, máy nén.

3. Bộ nhận chất lỏng
4. Bộ điều khiển động cơ áp suất cao
5. Đường dẫn chất lỏng

B. Phía áp suất thấp

1. Bộ điều khiển môi chất lạnh (van giãn nở tĩnh nhiệt hoặc van điều khiển bằng điện tử)
2. Thiết bị hóa hơi
3. Bộ điều khiển động cơ nhiệt độ hoặc áp suất thấp
4. Đường ống hút

Hệ thống cơ khí nhiều cấp có thể bao gồm :

A. Phía áp suất cao

1. Máy nén
2. Bộ ngưng tụ
3. Bộ nhận chất lỏng (với bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí hoặc với ống bên trong bộ ngưng tụ kiểu ống)
4. Bộ điều khiển động cơ áp suất cao (an toàn)
5. Các đường dẫn chất lỏng (với bộ góp phân phối)
6. Van nước (được dùng với bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước)

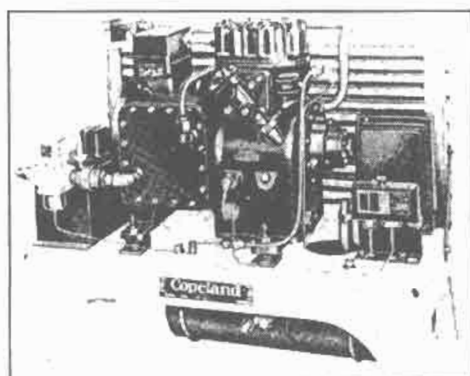
B. Phía áp suất thấp

1. Các bộ điều khiển môi chất lạnh
2. Bộ hóa hơi (đối lưu tự nhiên, đối lưu cưỡng bức).
3. Bộ điều khiển động cơ (kiểu áp suất)
4. Các đường hút với bộ góp đường hút
5. Các van đa nhiệt độ (dùng cho các thiết bị đa nhiệt độ)
6. Bình ổn định (để hấp thụ các dao động áp suất)
7. Các van kiểm tra.

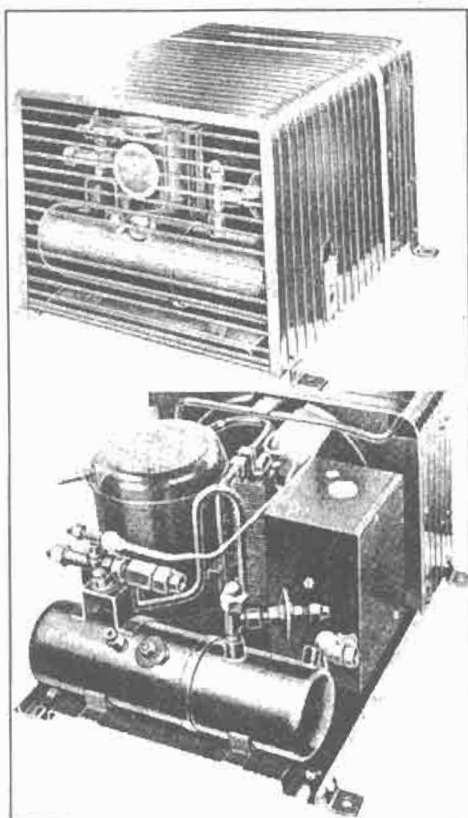
Các bộ ngưng tụ thường được lắp trong khung thép hoặc gang, bộ máy nén - động cơ kiểu kín. Khung thép được dùng để giữ bộ ngưng tụ. Đường hút nối vào bên phải máy nén, với các mặt bích ghép bằng bulong.

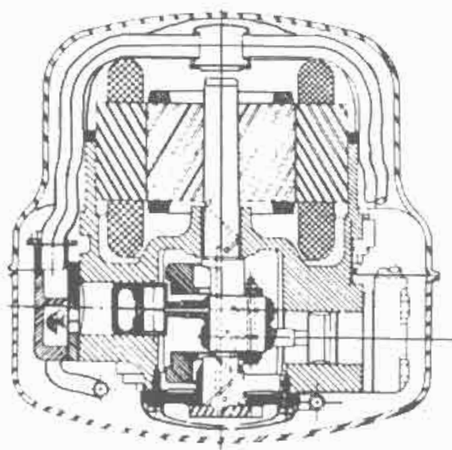
Các thiết bị kín.

Các thiết bị này sử dụng động cơ - máy nén bên trong một hộp kín, thường có công suất 7 - 25 hp. Hộp được hàn kín, có các van bảo dưỡng có thể được nối đến bộ ngưng tụ hoặc bộ hóa hơi (Hình 16-29).

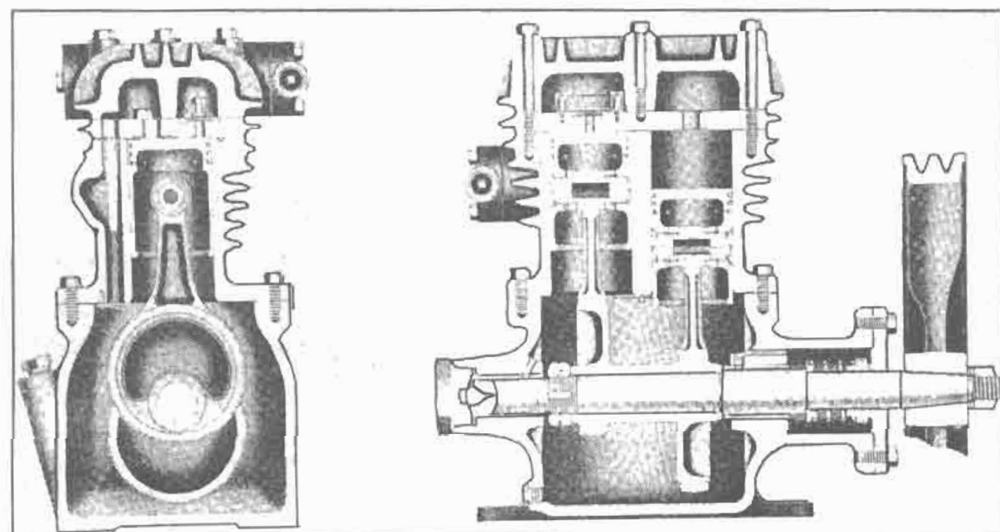


Hình 16-29 Hệ thống ngưng tụ kiểu kín


Hình 16-30 Bộ động cơ máy nén với các van bảo dưỡng


Hình 16-31 Mặt cắt của bộ động cơ máy nén kiểu kín.

Điều đặc biệt quan trọng là hơi ẩm và bụi không được phép lọt vào hộp kín bên trong hệ thống động cơ - máy nén. Thiết kế bên trong hộp động cơ - máy nén, với bộ ngưng tụ dùng quạt và các van bảo dưỡng được nêu trên Hình 16-31, động cơ là loại một pha trong hệ thống công suất nhỏ, và là loại ba pha trong hệ thống công suất lớn.


Hình 16-32 Mặt cắt của máy nén hai cylinder.

Máy nén

Máy nén thường có cấu trúc kiểu piston - cylinder, với cylinder được chế tạo bằng thép hợp kim Ni và piston bằng hợp kim nhôm, được truyền động bằng thanh truyền và chốt piston được tôi cứng. Thanh truyền lắp với khuỷu theo kiểu lệch tâm hoặc thông qua đĩa lệch tâm. Các ổ trượt được chế tạo bằng hợp kim Cu - Zn - Sn. Dầu được cung cấp cho hệ thống bằng hệ thống bôi trơn cưỡng bức đến mọi bộ phận chuyển động. Các máy nén thường có đầu cylinder kép được chế tạo bằng vật liệu tương tự cylinder (Hình 16-32). Các van xả và nạp được chế tạo bằng thép đàn hồi. Khoảng hở được phép đối với mọi bộ phận chuyển động không quá 0.001 in. Đầu cylinder phải được làm nguội, có thể sử dụng các cánh tản nhiệt ở đầu cylinder. Các máy nén cỡ lớn thường được làm nguội bằng nước. Tốc độ vận hành trong khoảng 300-500 v/ph.

Các van bảo dưỡng trong máy nén cỡ nhỏ tương tự máy nén dùng trong tủ lạnh gia dụng. Trên các máy nén lớn, các van này là loại hai chiều được lắp với mặt bích 4 bulong và được làm kín bằng các loại vật liệu đệm kín đặc biệt.

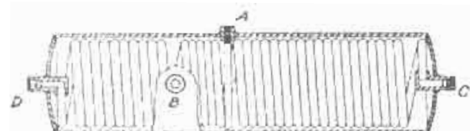
Bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí

Các bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí được dùng trong hệ thống lạnh cỡ nhỏ hoặc ở nơi có nguồn nước cung cấp bị hạn chế. Các bộ ngưng tụ này được làm nguội bằng quạt lắp trên động cơ hoặc trên bánh đà máy nén, trong đa số trường hợp quạt làm nguội có động cơ truyền động riêng. Hiệu suất của bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí có thể tăng rõ rệt bằng cách sử dụng quạt làm mát và các cánh kim loại tản nhiệt xung quanh. Không khí có thể được đưa vào bộ ngưng tụ hoặc được truyền động cưỡng bức qua bộ ngưng tụ. Các bộ ngưng tụ này có cánh tản nhiệt được hàn trên các ống hai hoặc ba lớp.

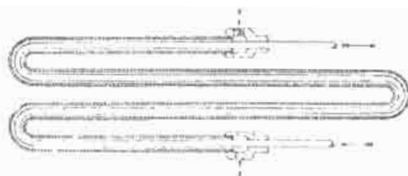
Để làm nguội đầu máy nén và các van, có thể sử dụng bộ ngưng tụ kép làm nguội bằng không khí, môi chất lạnh khi ra khỏi máy nén sẽ đi qua một bộ ngưng tụ và quay trở lại qua các áo làm nguội bao quanh đầu cylinder, từ đây môi chất lạnh đi vào bộ ngưng tụ thứ hai, được làm nguội và ngưng tụ thành chất lỏng. Môi chất lạnh được làm nguội một phần khi đi qua đầu máy nén, sẽ giữ cho đầu máy nén có nhiệt độ ổn định. Các bộ ngưng tụ được làm nguội bằng không khí có thể đạt được công suất cao, được lắp bên ngoài hoặc bên trong, sử dụng các ống dẫn. Nói chung, các bộ ngưng tụ hầu như không đòi hỏi sự bảo dưỡng.

Bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước

Hầu hết các bộ ngưng tụ thông dụng trong thương mại đều được làm nguội bằng nước, thường có hai kiểu, trực tiếp và kiểu ống lồng. Trong kiểu trực tiếp môi chất lạnh được đưa trực tiếp từ máy nén vào bên trong bình ngưng tụ. Kiểu ống lồng sử dụng ống nhỏ bên trong ống lớn. Môi chất lạnh lưu động một chiều qua ống ngoài, nước làm nguội đi theo chiều ngược lại qua ống trong.



Hình 16-33 Bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước. (a) môi chất lạnh đi ra, (b) môi chất lạnh đi vào, (c) nước đi vào, (d) nước đi ra.



Hình 16-34 Bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước kiểu ống lồng

Bộ ngưng tụ kiểu vỏ.

Bộ ngưng tụ kiểu vỏ hoặc kiểu vỏ và ống, gồm một thùng bằng thép với các ống đồng bên trong. Nước tuần hoàn qua ống và làm ngưng tụ hơi môi chất lạnh thành chất lỏng. Phía dưới thùng là phần chứa môi chất lạnh lỏng (Hình 16-33). Ưu điểm của kết cấu này là tính gọn nhẹ trong thiết kế, không cần sử dụng quạt hoặc bộ ngưng tụ riêng, linh hoạt trong lắp đặt. Đôi khi thùng có hai lớp, nước làm nguội đi qua giữa hai lớp để tăng bề mặt trao đổi nhiệt.



Hình 16-35 Cấu tạo của bộ ngưng tụ kiểu ống lồng

Bộ ngưng tụ kiểu ống lồng.

Bộ ngưng tụ kiểu này được sử dụng rộng rãi do dễ chế tạo, dễ đáp ứng các yêu cầu về công suất thiết bị. Một ống được lắp bên trong ống khác, nước đi qua ống trong sẽ làm nguội môi chất lạnh ở ngoài (Hình 16-34 và 16-35). Ống ngoài còn được làm nguội bằng không khí, do đó làm tăng hiệu suất của quá trình ngưng tụ. Hệ thống này có thể được thiết kế theo kiểu trụ xoắn hoặc thẳng.

Nước đi vào bộ ngưng tụ ở vị trí môi chất lạnh rời khỏi bộ ngưng tụ để đi vào bộ chứa chất lỏng, nước rời khỏi bộ ngưng tụ ở vị trí môi chất lạnh đi vào bộ ngưng tụ, do đó nước và môi chất lạnh lưu động ngược chiều nhau. Phần nước nóng nhất tiếp xúc với môi chất lạnh có nhiệt độ cao nhất, và ngược lại phần nước nguội nhất sẽ sát với môi chất lạnh có nhiệt độ thấp nhất. Các máy nén được làm nguội bằng nước đôi khi cũng được dùng với các bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước. Dòng nước, với vài ngoại lệ, trước hết đi qua bộ ngưng tụ, qua đầu cylinder, và ra ngoài. Nước lưu động qua các bộ ngưng tụ này được điều khiển bằng van tự động.

Bộ ngưng tụ kết hợp

Để tiết kiệm nước, một số hệ thống lạnh có bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước và làm nguội bằng không khí. Các bộ ngưng tụ này được nối với nhau. Trong các

điều kiện bình thường, nghĩa là nhiệt độ lạnh ổn định, hệ thống chỉ sử dụng bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí. Khi nhiệt độ tăng quá cao, áp suất ở thiết bị sẽ tăng đủ để mở van nước, bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước sẽ hoạt động, hệ thống sử dụng cả hai bộ ngưng tụ.

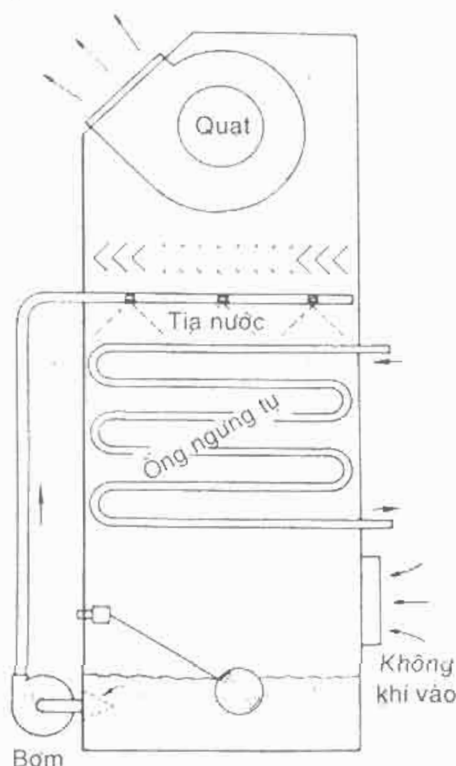
Tháp làm nguội

Ở một số nơi nước có chứa các hóa chất (nước cứng) hoặc nguồn nước không ổn định, nước có chi phí cao, ... để tiết kiệm nước và tăng hiệu suất là nguội, có thể sử dụng tháp làm nguội nước. Các tháp làm nguội này có khả năng làm nguội tương đối tốt, chỉ sử dụng khoảng 15% lượng nước tương ứng với sự làm nguội bằng dòng nước trực tiếp. Hệ thống thường nối các ống dẫn nước của bộ ngưng tụ đến ống nước bên trong thùng kín. Bơm sẽ đẩy nước đi qua ống nước bên trong tháp. Ống nước này có các lỗ nhỏ cho phép phun nước vào thùng kín. Quạt được truyền động bằng động cơ sẽ đẩy không khí đi qua thùng kín. Không khí đi qua khu vực nước phun, làm một phần nước bị bay hơi, sự bay hơi này sẽ làm nguội nước. Nước được làm nguội sẽ tụ tập ở đáy thùng kín, đi qua bộ lọc và quay trở lại bộ ngưng tụ. Có thể sử dụng các hoá chất thích hợp để làm chậm quá trình rỉ sét thiết bị, ngăn cản sự phát triển của các loại vi sinh ...Đôi khi, còn sử dụng thùng chứa nước đã được làm nguội bằng tháp. Bơm nước sẽ đưa nước từ thùng này đi qua bộ ngưng tụ và quay trở lại tháp làm nguội . Sau khi nước đã được làm nguội bằng quá trình bốc hơi trong tháp làm nguội, sẽ được đưa vào thùng chứa. Thùng này có van phao điều khiển để thực hiện quá trình cung cấp và thu nhận nước.Động cơ quạt ở tháp làm nguội chỉ vận hành khi nhiệt độ của nước trong thùng chứa vượt quá nhiệt độ được chỉnh trước.

Các tháp làm nguội phải được chế tạo bằng vật liệu chống oxy hóa. Kết cấu thép được tráng kẽm, có thể được làm bằng đồng, thép không rỉ. Cả tháp làm nguội và thùng chứa đều có các ống tràn, để đưa nước dư ra ngoài.

Các bộ ngưng tụ kiểu bốc hơi

Bộ ngưng tụ kiểu bốc hơi đưa môi chất lạnh vào bộ ngưng tụ được đặt trong thùng kín tương tự tháp làm nguội. Trong thiết bị này, nước được phun lên bộ ngưng tụ để làm nguội. Các ống dẫn môi chất lạnh phải đủ dài để môi chất lạnh đến các bộ ngưng tụ kiểu hóa hơi (Hình 16-36). Loại thiết bị này thường được lắp đặt ở ngoài trời, nhưng



Hình 16-36 Bộ ngưng tụ theo kiểu bốc hơi

cũng có thể được bố trí trong nhà, cần phải cung cấp các ống dẫn không khí vào và ra khỏi bộ ngưng tụ. Một số hệ thống có thể bơm nước vào khay ở phía trên bộ ngưng tụ, nước sẽ nhỏ giọt xuống dàn ống khi không khí được thổi qua hệ thống ống. Bộ điều nhiệt có thể được dùng để điều khiển lưu lượng nước, quạt được dùng để thổi không khí qua bộ ngưng tụ. Nước được bơm chỉ khi nhiệt độ bộ ngưng tụ vượt quá giới hạn cho trước.

Bộ nhận chất lỏng.

Bộ nhận chất lỏng là thùng thép hàn, thường có hai van bảo dưỡng, một được lắp giữa bộ nhận chất lỏng và đường dẫn lỏng, van thứ hai được lắp giữa bộ nhận chất lỏng và bộ ngưng tụ, cho phép đóng hoặc ngắt nối kết giữa bộ nhận chất lỏng hoặc bộ ngưng tụ một cách riêng rẽ. Mọi bộ nhận chất lỏng đều phải có thiết bị an toàn.

Các thùng thép này có thể được lắp theo vị trí nằm ngang hoặc thẳng đứng. Thùng nằm ngang thường được bố trí phía dưới bộ động cơ - máy nén.

Các bộ làm lạnh thương mại

Do nhu cầu đa dạng về làm lạnh trong thương mại, nhiều thiết kế thiết bị làm lạnh thương mại được áp dụng cho các hệ thống tuỳ theo ứng dụng cụ thể. Các bộ làm lạnh này thường là dàn ống nhúng trong bể nước hoặc thiết bị làm lạnh tuần hoàn cưỡng bức với không khí được truyền động qua dàn ống bằng quạt điện.

Dàn ống làm lạnh có thể được chia thành hai nhóm chính.

1. Dàn ống được dùng để làm lạnh không khí, từ đó làm lạnh không gian trong buồng lạnh.
2. Dàn ống nhúng trong chất lỏng để làm lạnh chất lỏng đó.

Dàn ống làm lạnh không khí có hai kiểu, kiểu đối lưu tự nhiên, và kiểu đối lưu cưỡng bức. Trong kiểu đối lưu tự nhiên, sự tuần hoàn không khí chỉ phụ thuộc vào trọng lực. Ba kiểu dàn ống làm nguội không khí sử dụng đối lưu tự nhiên bao gồm:

1. Kiểu dàn ống có đóng băng
2. Kiểu dàn ống làm tan băng
3. Kiểu dàn ống không đóng băng.

Điều kiện để dàn ống vận hành sẽ xác định kiểu dàn ống. Các điều kiện quyết định bao gồm : khoảng nhiệt độ mong muốn của buồng lạnh và chênh lệch nhiệt độ giữa dàn ống và buồng lạnh. Dàn ống có thể được vận hành theo một trong các điều kiện nêu trên; tức là có đóng băng, làm tan băng, hoặc không đóng băng. Trong điều hòa không khí chủ yếu chỉ sử dụng các dàn ống làm lạnh bằng không khí tuần hoàn cưỡng bức không đóng băng.

Dàn ống làm lạnh kiểu đóng băng.

Kiểu dàn ống này chỉ vận hành ở nhiệt độ dưới 32^0F, dàn ống đồng với các cánh tản nhiệt lớn bằng đồng có chiều dày 0.015 - 0.025 in, được tăng bền xung

quanh các cạnh biên và được sắp xếp với các dải kim loại mỏng. Dàn ống có thể được tráng thiếc hoặc vật liệu khác để chống ăn mòn. Khi băng tuyết tích tụ trên các cánh tản nhiệt, làm giảm khả năng truyền nhiệt, bạn có thể thực hiện quá trình làm tan băng bằng tay. Băng tuyết hình thành trên dàn ống do nước ngưng tụ từ không khí. Sự giảm độ ẩm trong không khí làm cho không khí hút ẩm từ thực phẩm trong buồng lạnh.

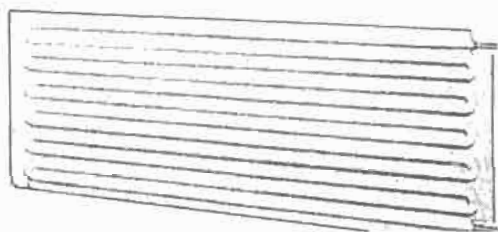
Dàn ống lạnh kiểu làm tan băng

Để tránh các khó khăn về khử đóng băng cho dàn ống kiểu đóng băng, hiện nay dàn ống kiểu đóng băng được sử dụng rộng rãi. Dàn ống này được sử dụng với bộ điều khiển môi chất lạnh kiểu van giãn nở tĩnh nhiệt. Diện tích dàn ống được tăng lên, trong khi máy nén hoạt động, dàn ống sẽ duy trì khoảng nhiệt độ 20-22^{0}F. Điều này sẽ gây ra sự tích tụ băng tuyết trên ống, nhưng khi máy nén dừng, dàn ống sẽ đủ nóng để làm tan hết băng tuyết trước khi máy nén hoạt động trở lại. Hệ thống này hoạt động tương đối tốt nhưng có thể nảy sinh vấn đề, khi máy nén không hoạt động, phần đỉnh của dàn ống có thể tan băng giá, nước chảy xuống các cánh tản nhiệt, chưa kịp thoát ra ngoài có thể sẽ đóng băng trở lại xung quanh phần dưới. Sự tích tụ băng ở đây sẽ cản trở không khí tuần hoàn qua dàn ống.

Dàn ống không đóng băng

Dàn ống này sử dụng sự điều khiển môi chất lạnh theo kiểu van giãn nở tĩnh nhiệt. Diện tích trao đổi nhiệt của dàn ống phải đủ lớn để làm nguội đến khoảng nhiệt độ 36-38^{0}F, dàn ống không được lạnh dưới 21-32^{0}F. Môi chất lạnh bên trong dàn ống thường vận hành trong khoảng nhiệt độ 20 - 22^{0}F. Đôi khi dàn ống có một lớp băng tuyết mỏng trước khi tắt máy nén, nhưng lớp băng tuyết này sẽ tan rất nhanh ngay sau khi máy nén dừng hoạt động. Ưu điểm cơ bản của dàn ống này là không có xu hướng làm giảm nhanh độ ẩm của không khí, do đó độ ẩm tương đối trong buồng lạnh thường được duy trì trong khoảng 75-85%, độ ẩm này sẽ không làm giảm lượng nước trong thực phẩm được bảo quản. Dàn ống không đóng băng có kích thước lớn hơn so với kiểu có đóng băng, do đó phải có dòng không khí trực tiếp đi qua bề mặt dàn ống một cách liên tục.

Các dàn ống làm lạnh đôi khi được phân loại theo cấu trúc. Hai kiểu cơ bản là ống có cánh tản nhiệt và kiểu tấm. Phần của dàn ống làm lạnh tiếp xúc với không khí phải có diện tích lớn hơn phần tiếp xúc với môi chất lạnh. Các cánh và các tấm tản nhiệt cho phép tăng diện tích tiếp xúc. Hình 16-37 minh họa dàn ống có hai tấm ghép chung, ngoài



Hình 16-37 Dàn ống làm lạnh với tấm tản nhiệt

ra còn có thể sử dụng ống dẫn môi chất lạnh được lắp ghép giữa hai tấm. Áp thấp được tạo ra giữa các tấm này để đạt được sự tiếp xúc chặt chẽ giữa dàn ống và tấm. Đôi khi các dàn ống có dung dịch cùng tinh giữa các tấm. Dung dịch này đông đặc ở nhiệt độ cho trước, tạo ra sự tiếp xúc ổn định và tăng khả năng trao đổi nhiệt.

Dàn ống làm lạnh tuần hoàn cưỡng bức

Dàn ống này gồm các ống có cánh tản nhiệt xếp sát nhau với không khí được tuần hoàn bằng quạt điện, cả ống và quạt được xếp chung trong hộp kim loại kín. Các ống có ưu điểm cơ bản là chiếm không gian nhỏ, nhưng nhược điểm chính là khử ẩm thực phẩm một cách nhanh chóng trừ khi có các biện pháp đặc biệt. Nếu dàn ống là lớn và vận hành trong khoảng nhiệt độ nhỏ (10-12^{0}F), không khí tuần hoàn chậm, sự khử ẩm sẽ giảm.

Trong các hệ thống, có sự khử ẩm là không quan trọng, có thể sử dụng các dàn ống nhỏ vận hành ở khoảng nhiệt độ cao hơn (20 - 30^{0}F), không khí tuần hoàn nhanh qua dàn ống. Các dàn ống đối lưu cưỡng bức thường sử dụng sự điều khiển môi chất lạnh bằng van giãn nở tĩnh nhiệt. Động cơ truyền động quạt có công suất không dưới 1/50 hp, vận hành liên tục hoặc được điều khiển bằng nhiệt độ của dàn ống. Nhiệt độ môi chất lạnh thường tương đối thấp nhưng dàn ống không bị đóng băng do sự tuần hoàn không khí nhanh, tuy nhiên có thể có sự tích tụ hơi ẩm, do đó cần phải có hệ thống thoát nước ngưng tụ.

Các kho lưu trữ lạnh được dùng cho các chai nước giải khát, thực phẩm bao gói, và các hệ thống điều hòa không khí lớn, thường sử dụng dàn ống làm lạnh đối lưu cưỡng bức.

Vấn đề cơ bản là thải nước ngưng tụ trong quá trình hoạt động của hệ thống. Các đường nối ống xả được lắp vào tất cả các thùng chứa nước xả, ống đồng thường được dùng để xả nước ngưng tụ ra ngoài. Đối với các hệ thống làm lạnh lớn có thể sử dụng bơm để xả nước ngưng tụ kể cả lượng nước do quá trình khử băng giá. Bơm này được lắp ở phần xả, có thể vận hành liên tục, tiêu thụ công suất khoảng 10 W.

Sự khử băng giá cho dàn ống làm lạnh.

Nhiều dàn ống làm lạnh vận hành dưới nhiệt độ đóng băng của nước. Trong các tủ trưng bày kiểu hở và thực phẩm đông lạnh, cần phải có nhiệt độ thấp. Các dàn ống này vận hành ở nhiệt độ 0^{0}F, - 10^{0}F, đôi khi đến -20^{0}F. Dàn ống được làm nguội bằng không khí cưỡng bức thường được sử dụng trong điều kiện nhiệt độ thấp, khoảng cách giữa các cánh tản nhiệt tương đối nhỏ, do đó thường phải làm tan bằng tuyết. Việc làm tan băng tuyết cho các dàn ống này phải không gây xáo trộn nhiệt độ bên trong không gian lạnh. Nếu dàn ống không được khử băng tuyết một cách thường xuyên, băng tuyết tích tụ sẽ làm giảm hiệu suất, thậm chí có thể gây hư hại cho hệ thống. Các dàn ống này thường được khử băng tuyết một cách tự động, sử dụng bộ điều khiển có đồng hồ định chuẩn để vận hành cơ cấu khử băng tuyết sau khoảng thời gian làm việc xác định của máy nén. Các kiểu cơ cấu khử băng tuyết bao gồm

1. Hệ thống khí nóng
2. Hệ thống dung dịch không đóng băng
3. Hệ thống nước
4. Hệ thống cấp nhiệt bằng điện
5. Hệ thống khử băng tuyết chu kỳ thuận nghịch
6. Hệ thống không khí nóng

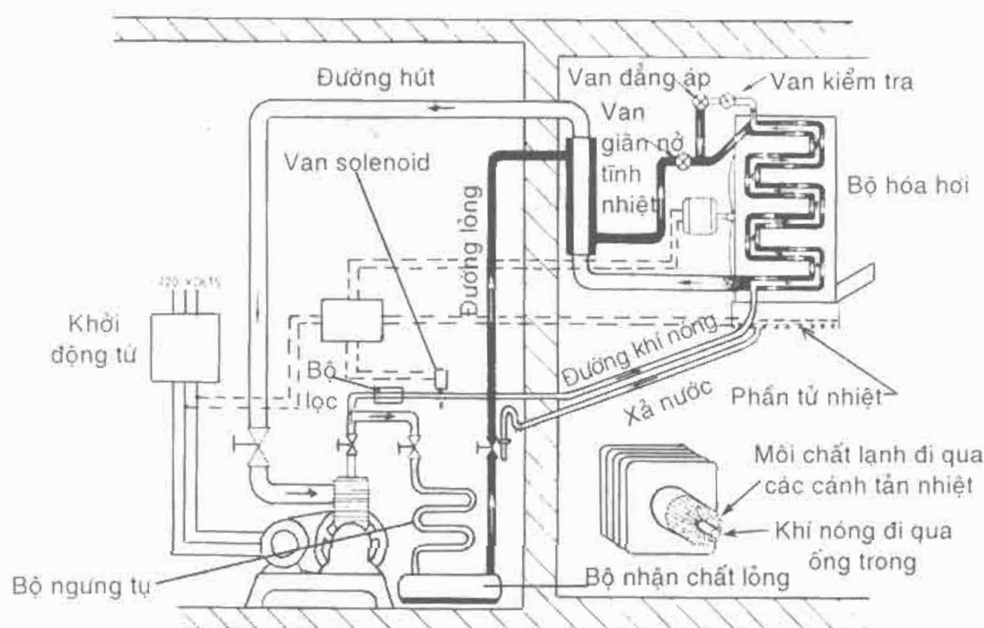
Các hệ thống này sẽ cấp nhiệt cho dàn ống để khử băng tuyết từ bên trong hoặc bên ngoài.

Hệ thống khử băng tuyết bằng khí nóng

Hệ thống này bơm hơi môi chất lạnh từ máy nén trực tiếp qua ống làm lạnh, đường ống dẫn môi chất lạnh đi từ đường xả của máy nén đến dàn ống lạnh và nối dàn ống này vào hệ thống giữa van giãn nở tĩnh nhiệt với dàn ống lạnh. Sự vận hành của đường này được điều khiển bằng van ngắt solenoid.

Vào thời điểm định trước (thường là 12 giờ đêm), rơle thời chuẩn đóng mạch điện khởi động của máy nén, mở van solenoid và dừng các động cơ quạt. Khí nóng sẽ đi qua dàn ống làm lạnh (làm nóng dàn ống này để khử băng tuyết) sau đó trở lại máy nén theo đường hút (Hình 16-38).

Hệ thống này thường vận hành trong 5-10 phút để khử băng tuyết cho dàn ống. Để nước do tan băng tuyết không bị đóng băng trở lại, một phần của đường ống khử băng tuyết được bố trí phía dưới thùng chứa nước xả.



Hình 16-38 Hệ thống khử băng tuyết bằng khí nóng.

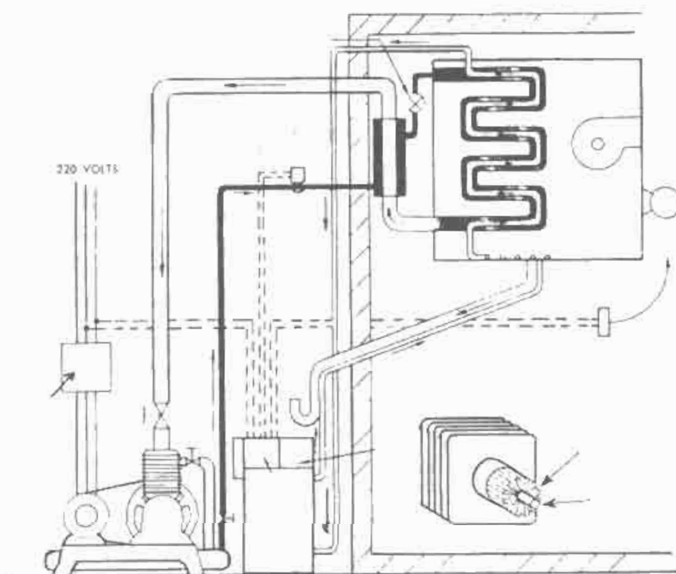
Tốt nhất là làm bay hơi môi chất lạnh ngưng tụ trong dàn ống lạnh trong quá trình khử băng tuyết. Nhiệt được cung cấp cho môi chất lạnh trở về (thường dùng các phần tử nhiệt) để thực hiện sự hóa hơi. Trong hệ thống này, bộ hóa hơi được lắp nối tiếp với đường hút, không khí đối lưu cưỡng bức qua bề mặt bộ hóa hơi để bảo đảm chỉ có hơi môi chất lạnh quay trở lại máy nén. Bộ hóa hơi này chỉ hoạt động khi hệ thống được khử băng tuyết.

Van giảm áp đường hút (van điều tiết) được lắp ở đường hút để duy trì áp suất phía thấp cho chất khi đi đến máy nén theo giá trị yêu cầu. Điều quan trọng là môi chất lạnh phải hoàn toàn ở trạng thái hơi khi đi vào máy nén, vấn đề này được giải quyết bằng bộ hóa hơi nêu trên.

Hệ thống dung dịch không đóng băng.

Hệ thống khử băng giá bằng khí nóng sử dụng một buồng đặc biệt chứa dung dịch không đóng băng. Hơi môi chất lạnh từ máy nén được bơm qua buồng này trước khi đi vào bộ ngưng tụ, dung dịch được cấp nhiệt trong chu kỳ hoạt động bình thường. Ống khử dầu được lắp trong phần này của hệ thống để bảo đảm dầu trở về máy nén. Một số hệ thống cấp nhiệt cho dung dịch từ nguồn nhiệt riêng, thường dùng dây điện trở cấp nhiệt. Bộ cấp nhiệt này chỉ hoạt động trong khi khử băng giá.

Để khử băng giá cho hệ thống, rơle thời chuẩn mở van solenoid trong đường ống nối giữa đường ống bộ ngưng tụ và đường ống làm lạnh ở phía đường ống làm lạnh của van giãn nở tĩnh nhiệt. Môi chất lạnh trở về máy nén theo đường hút, nhưng đường này có thể bị nóng. Để giải quyết vấn đề này, một đường ống



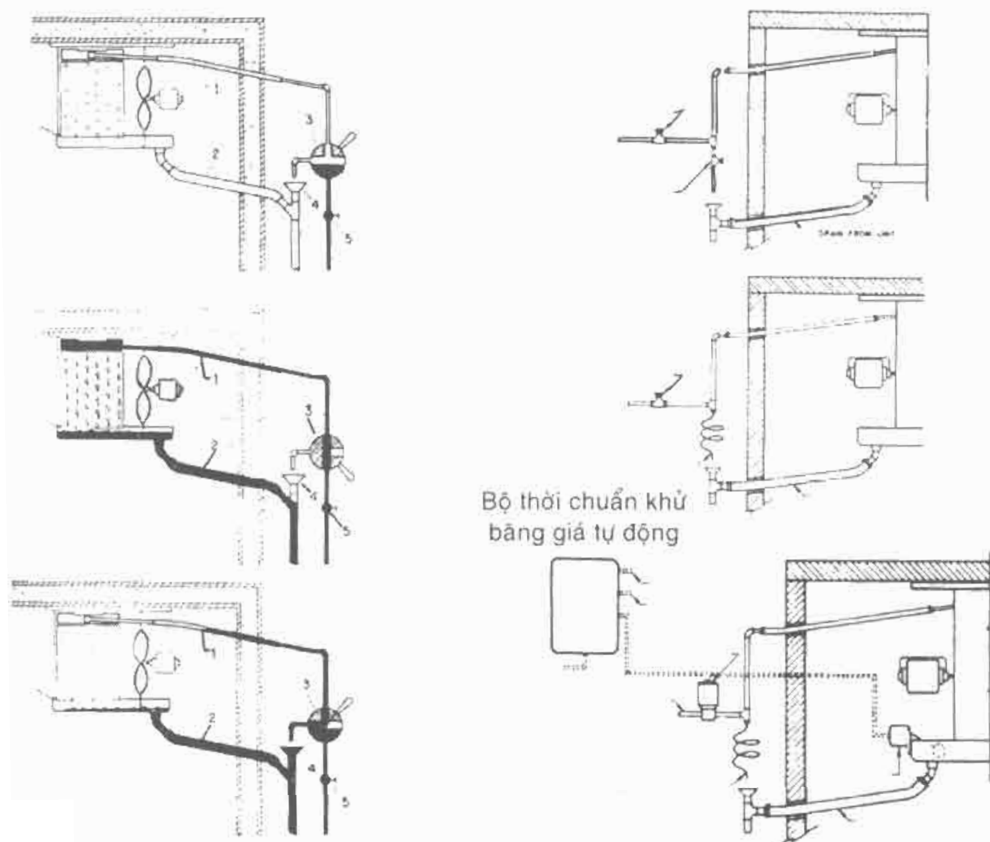
Hình 16-39 Hệ thống khử băng giá với dung dịch không đóng băng, cung cấp nhiệt để hóa hơi môi chất lạnh trở lại máy nén.

đi qua đỉnh cylinder được ngâm trong dung dịch chất lỏng tích trữ nhiệt. Môi chất lạnh lỏng còn là trong môi chất lạnh trở về máy nén sẽ được giữ lại ở phần dưới của bình tích trữ nhiệt và bị bay hơi do nhiệt của dung dịch đó (Hình 16-39).

Bộ trao đổi nhiệt này được cách nhiệt để duy trì nhiệt độ xác định cho dung dịch không đóng băng.

Hệ thống khử băng tuyết bằng nước.

Hệ thống này có thể hoạt động tự động, mở ống nước phía trên dàn ống lạnh và tắt hệ thống làm lạnh (Hình 16-40). Nước được cấp nhiệt đủ để làm tan băng, sau đó được xả ra ngoài qua đường xả. Điều quan trọng là phải xả hết nước ra khỏi các đường ống dẫn nước trước khi nước bị đóng băng. Nước được phun trên dàn ống lạnh hoặc được đưa vào bể đặt phía trên đường ống có các lỗ để cung cấp nước đồng đều trên dàn ống.



Hình 16-40 Hệ thống khử băng tuyết bằng phun nước.
1. Đường cấp nước; 2. Đường xả nước; 3. Van ba chiều; 4. Nhận nước dư;
5. Van đường ống

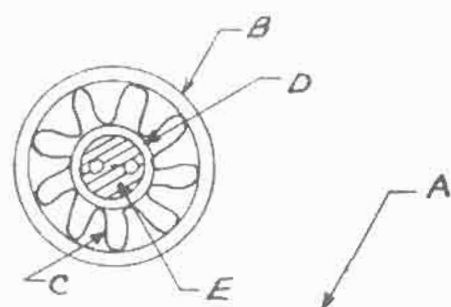
Hệ thống khử băng tuyết dùng điện

Hệ thống này tương đối thông dụng, được dùng để khử băng cho dàn ống nhiệt độ thấp. Các phần tử nhiệt được bố trí bên trong dàn ống làm lạnh, xung quanh dàn ống này, hoặc trong các đường dẫn môi chất lạnh, để cấp nhiệt trong quá trình khử băng giá. Phần tử nhiệt thường là dây điện trở được lắp phía dưới dàn ống lạnh hoặc dưới đường xả nước. Rơle thời gian sẽ dừng hệ thống lạnh, kích hoạt các bộ cấp nhiệt và quạt gió. Nhiệt từ bộ cấp nhiệt sẽ nhanh chóng làm tan băng ở dàn ống lạnh, nước được xả ra ngoài. Khi dàn ống đủ nóng, bảo đảm làm tan băng hoàn toàn, bộ điều nhiệt sẽ kích hoạt để hệ thống lạnh trở lại hoạt động bình thường (Hình 16-41).

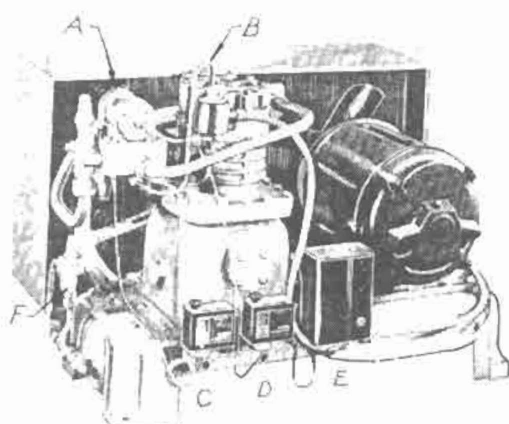
Hệ thống khử băng tuyết chu kỳ thuận nghịch

Hệ thống này đảo ngược dòng lưu động môi chất lạnh trong hệ thống, làm cho dàn ống lạnh (bộ hóa hơi) trở thành bộ ngưng tụ, và bộ ngưng tụ hoạt động như bộ hóa hơi. Sự đảo ngược một cách thuận nghịch được thực hiện bằng van bốn chiều, hai van kiểm tra, và van giãn nở tự động (Hình 16-42).

Để vận hành hệ thống, van bốn chiều được kích hoạt bằng tay hoặc tự động, khí nóng từ máy nén sẽ trở lại đường hút, cấp nhiệt cho dàn ống lạnh, làm hơi bị ngưng tụ, và dẫn môi chất lạnh đi qua một trong hai van kiểm tra. Môi chất lạnh đến bộ nhận và được tiết lưu (giảm áp) bằng van giãn nở tự động. Môi chất lạnh sôi và hóa hơi trong bộ ngưng tụ của hệ thống (lúc này hoạt động như một bộ hóa hơi) sau đó hơi môi chất lạnh trở về máy nén. Van giãn nở tự động được



Hình 16-41 Hệ thống khử băng tuyết bằng điện với dây điện trở được lắp bên trong ống làm lạnh. (a) cánh tản nhiệt, (b) ống ngoài, (c) cánh tản nhiệt bên trong, (d) ống trong, (e) phần tử nhiệt.



Hình 16-42 Hệ thống làm tan băng kiểu thuận nghịch. (a) van bốn chiều, (b) van solenoid điều khiển van bốn chiều, (c) quạt, (d) bộ điều khiển áp suất thấp, (e) rơle thời chuẩn, (f) van giãn nở vận hành khi khử băng giá và khi bộ ngưng tụ tạm thời hoạt động theo chế độ hóa hơi.

điều chỉnh để duy trì áp suất phía thấp ở giá trị an toàn, tránh gây ra sự đóng băng trong bộ ngưng tụ.

Bộ nhận chất lỏng được thiết kế để dòng khí đi qua phía trên môi chất lạnh lỏng trong bộ này nhưng không cho phép dòng khí trở lại bộ ngưng tụ.

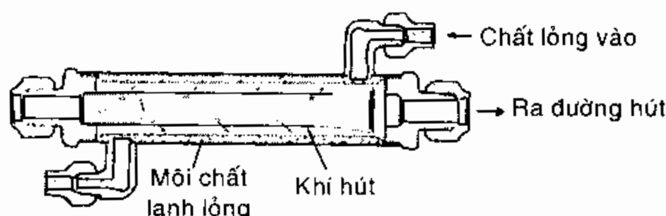
Sự khử băng tuyết bằng không khí nóng.

Khi có đủ không khí nóng, khí này có thể được dùng để khử băng giá cho các đường ống nhiệt độ thấp. Nếu không khí trong buồng lạnh là đủ nóng, có thể được dùng để khử băng giá. Các chu kỳ phải đủ thường xuyên và đủ để khử băng giá hoàn toàn cho dàn ống. Một số hệ thống lạnh sử dụng không khí từ bên ngoài để khử băng giá, hệ thống này có dàn ống dẫn, bộ thổi và quạt không khí.

Các bộ trao đổi nhiệt

Để tăng hiệu suất vận hành của các hệ thống lạnh lớn và hệ thống điều hòa không khí, bộ trao đổi nhiệt thường được lắp giữa đường dẫn chất lỏng và đường hút. Bộ trao đổi nhiệt, được dùng để truyền nhiệt từ chất lỏng nóng trong đường dẫn lỏng đến khí lạnh đi từ bộ hóa hơi (dàn ống lạnh) (Hình 16-43). Sự giảm lượng khí lẫn trong môi chất lạnh lỏng là rất quan trọng. Môi chất lạnh lỏng bị hóa hơi, khi đi qua bộ điều khiển môi chất lạnh, sẽ làm giảm hiệu suất vận hành của van, làm tăng độ sụt áp suất ở phía thấp, làm giảm lượng nhiệt hấp thụ khi hóa hơi trong bộ hóa hơi. Phần hơi chất lạnh lỏng này xuất hiện do một phần môi chất lạnh lỏng hóa hơi để làm nguội phần môi chất lạnh lỏng còn lại đến nhiệt độ hóa hơi. Bộ trao đổi nhiệt sẽ làm nguội môi chất lạnh lỏng và làm giảm lượng hơi lẫn trong môi chất lạnh lỏng, do đó khử hoàn toàn môi chất lạnh lỏng trong đường hút trước khi đến máy nén. Điều cơ bản là bộ trao đổi nhiệt phải đủ lớn để đảm bảo sự truyền nhiệt và phải không làm tăng độ sụt áp ở phía thấp.

Bộ trao đổi nhiệt phải phù hợp với môi chất lạnh, dung lượng của hệ thống lạnh, kích cỡ các đường dẫn lỏng và đường hút.

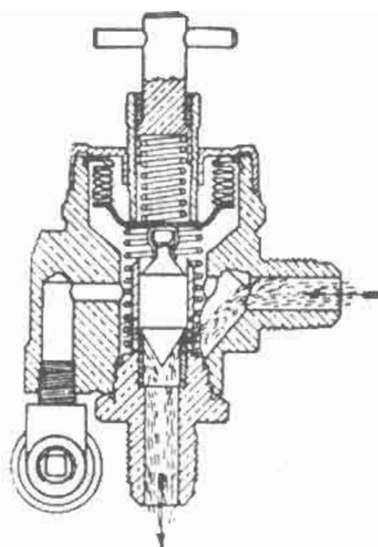


Hình 16-43 Bộ trao đổi nhiệt

Các van hai - nhiệt độ

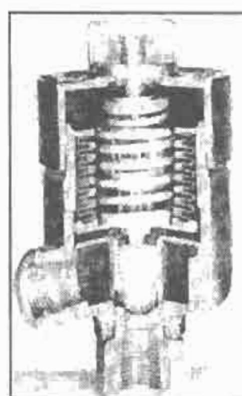
Trong nhiều hệ thống lạnh thương mại cần phải duy trì các nhiệt độ khác nhau trong các dàn ống khác nhau được nối vào cùng một hệ thống. Van giãn nở tĩnh nhiệt có thể được sử dụng nếu các chênh lệch nhiệt độ không quá lớn

(không quá 5^0F), nhưng trong nhiều trường hợp, chẳng hạn các buồng trữ đông, thiết bị làm kem, ... các chênh lệch nhiệt độ khá lớn, do đó phải dùng loại van hai - nhiệt độ. Van này được lắp ở đường hút, ngăn chặn áp suất của dàn ống nóng giảm xuống dưới mức cho phép. Các van này đôi khi còn được gọi là van đẳng áp hoặc van giảm áp, do được dùng để bảo đảm áp suất phía thấp không đổi (Hình 16-44). Khi máy nén hoạt động, áp suất phía thấp sẽ giảm đến giá trị cho trước, van đóng lại, do đó áp suất sẽ không bị giảm tiếp tục. Khi áp suất tăng lên, do quá trình hóa hơi của môi chất lạnh trong dàn ống, van sẽ mở để hơi môi chất lạnh đi vào máy nén.


Hình 16-44 Van hai - nhiệt độ

Do áp suất được duy trì trên bề mặt của môi chất lạnh lỏng sẽ xác định nhiệt độ hóa hơi của môi chất lạnh đó, van đường hút này sẽ điều khiển nhiệt độ của dàn ống nối với đường hút, qua đó áp suất đường hút của máy nén sẽ thấp hơn so với áp suất dàn ống. Các dàn ống được điều khiển theo phương pháp nêu trên sẽ không vượt quá 40% tải toàn phần của hệ thống. Nếu tải vượt quá 40%, cần phải sử dụng các bộ ngưng tụ riêng rẽ. Có hai kiểu van hai - nhiệt độ.

1. Hoạt động theo áp suất kiểu định lượng hoặc kiểu tác động trực tiếp.
2. Hoạt động theo nhiệt độ, kiểu áp suất hơi, hoặc kiểu tĩnh nhiệt và solenoid.

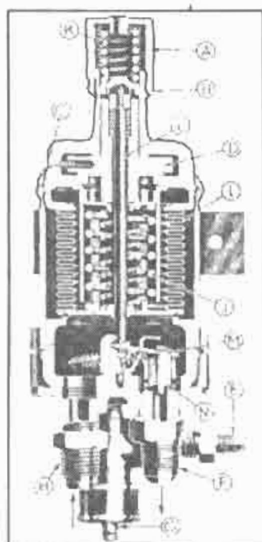

Hình 16-45 Van hai - nhiệt độ kiểu định lượng.

Van hai nhiệt độ kiểu định lượng

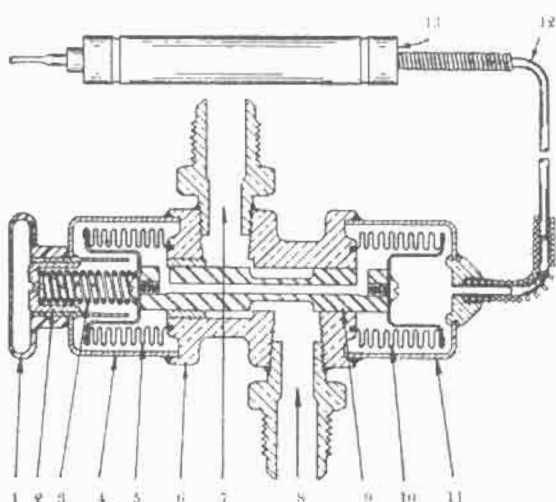
Loại van này tác động tương tự van tiết lưu, mở và đóng khi áp suất thay đổi tương đối nhỏ. Loại van này được dùng nhiều trong tủ kem, thiết bị làm lạnh nước giải khát. (Hình 16-45). Loại van này có khoảng điều chỉnh rất nhỏ, các bộ phận được tráng Cd, do phải làm việc trong môi trường có độ ẩm cao.

Van hai nhiệt độ kiểu tác động trực tiếp

Loại van này vận hành, đóng hoặc mở theo các giá trị áp suất hoặc nhiệt độ xác định. (Hình 16-46). Van được sử dụng nhiều trong các tủ cấp đông, các tủ trưng bày, thường được bố trí ở đường hút của dàn lạnh trong tủ trưng bày.



Hình 16-46 Van hai nhiệt độ kiểu tác động trực tiếp. (a) vít điều chỉnh đóng, (b) đai ốc khóa, (c) vít khóa điều chỉnh khoảng nhiệt độ, (d) đai ốc điều chỉnh khoảng nhiệt độ, (e) đường nối đến áp kế, (f) cửa ra, (g) thân van, (h) cửa vào, (i) màng chắn, (j) lò xo, (k) lò xo vi sai, (l) thanh kích hoạt, (m) thanh đảo chiều, (n) van.



Hình 16-47 Van hai nhiệt độ kiểu tĩnh nhiệt. (1) nắp, (2) vít điều chỉnh, (3) lò xo điều chỉnh, (4) hộp màng chắn, (5) màng chắn điều chỉnh, (6) thân, (7) cửa ra hoặc vào, (8) cửa vào hoặc ra, (9) thanh điều khiển, (10) màng chắn điều khiển, (11) hộp màng chắn cuối, (12) đường ống điều khiển, (13) buồng công suất.

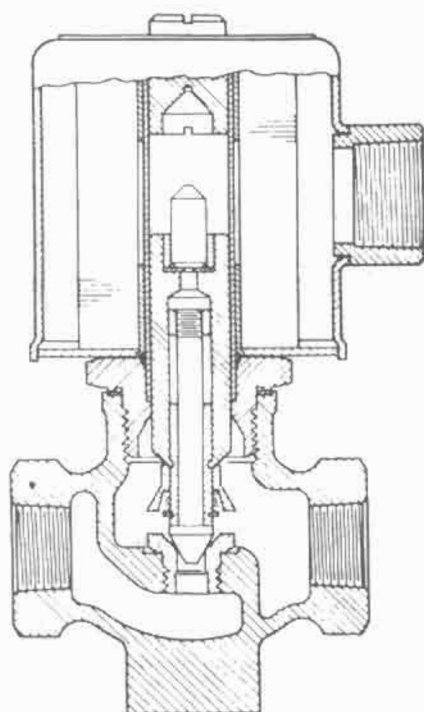
Van hai nhiệt độ kiểu tĩnh nhiệt

Loại van này có cấu tạo và vận hành tương tự van giãn nở tĩnh nhiệt. Van có ống mao dẫn, ống công suất, màng chắn để điều khiển các áp suất khác nhau trong ống công suất (Hình 16-47). Khi dàn ống đủ lạnh, ống công suất của van sẽ làm giảm áp suất tác động lên màng chắn, sẽ đóng van, điều này sẽ ngăn chặn sự giảm áp suất trong dàn ống được nối với van do đó sẽ giới hạn nhiệt độ trong dàn ống. Khi nhiệt độ của dàn ống tăng lên, ống công suất cũng sẽ nóng và làm tăng áp suất tác động lên màng chắn, van sẽ mở, cho phép máy nén hút môi chất lạnh ở dạng hơi từ dàn ống đó.

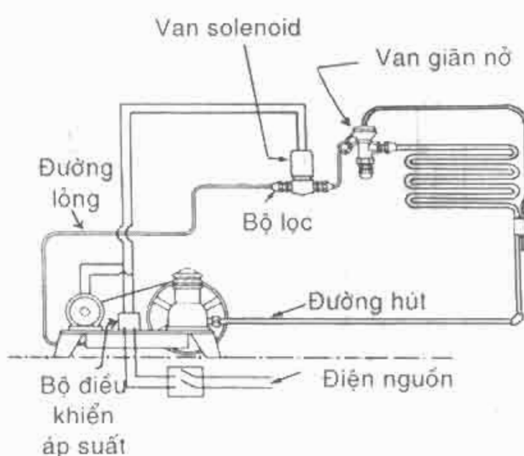
Bộ điều nhiệt dùng van solenoid hai nhiệt độ

Bộ điều nhiệt được mắc nối tiếp với van solenoid (Hình 16-48), thường được sử dụng trong hệ thống lạnh thương mại với nhiều buồng hoặc ngăn lạnh.

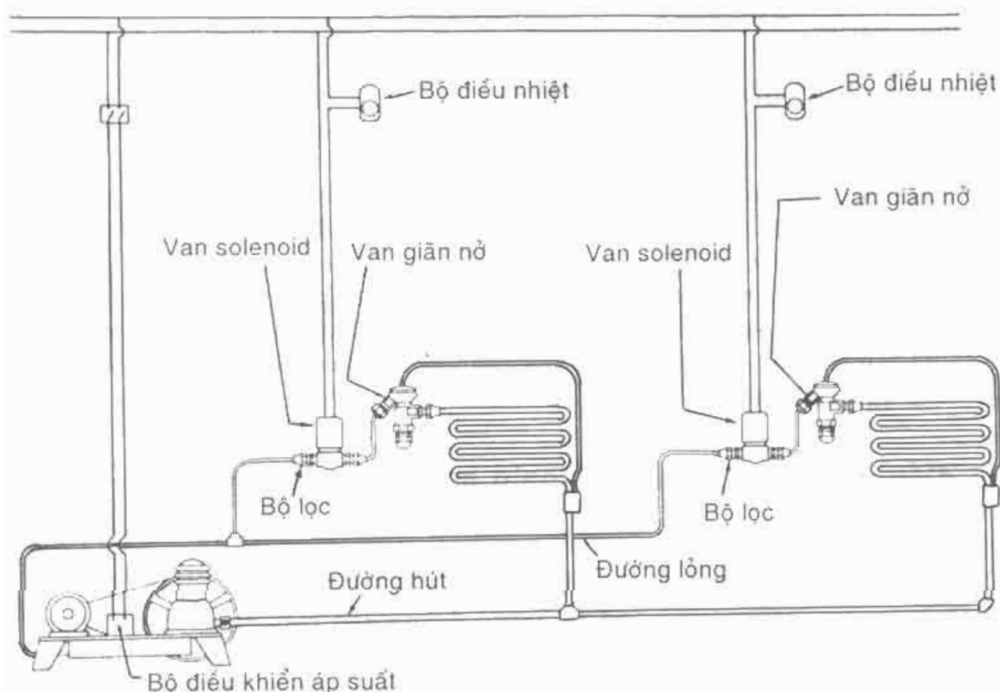
Van solenoid thường được bố trí trong đường dẫn chất lỏng (Hình 16-49), một số hệ thống có van này ở đường hút để ngăn cản môi chất lạnh quay trở lại bộ hóa hơi. Bộ điều nhiệt vận hành theo nhiệt độ xác định, khi đạt được nhiệt độ này, bộ điều nhiệt sẽ mở, van solenoid mất từ tính và đóng lại, môi chất lạnh



Hình 16-48 Sơ đồ van solenoid



Hình 16-50 Van solenoid được lắp trong đường dẫn lỏng.



Hình 16-49 Vị trí lắp van solenoid

sẽ không đi vào dàn ống lạnh, buồng lạnh sẽ từ từ tăng nhiệt độ cho đến khi các tiếp điểm của bộ điều nhiệt đóng lại, van solenoid có từ tính và mở, môi chất lạnh đi vào bộ hóa hơi, chu kỳ làm lạnh được tiếp tục.

Hệ thống này điều khiển quá trình làm lạnh dựa trên nhiệt độ xác định, sự ngưng tụ được điều khiển theo áp suất, động cơ chỉ dừng lại khi đạt được các giá trị chuẩn. Ngoài ra, van solenoid còn được dùng để dừng sự tràn môi chất lạnh lỏng ở phía áp thấp khi động cơ máy nén không hoạt động. Van này được mắc song song với bộ điều khiển động cơ (Hình 16-50).

Các van kiểm tra.

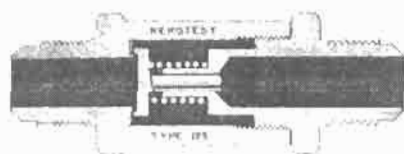
Nhiều hệ thống lạnh sử dụng một bộ ngưng tụ nối với nhiều bộ hóa hơi (dàn ống lạnh) với các nhiệt độ khác nhau. Các van hai nhiệt độ được dùng tương ứng cho các nhiệt độ đó. Các van kiểm tra đôi khi được lắp vào đường hút của bộ hóa hơi có nhiệt độ thấp nhất để bảo đảm sự làm lạnh ổn định.

Sau khi bộ ngưng tụ dừng hoạt động, một trong các van hai nhiệt độ có thể mở trước khi bộ ngưng tụ hoạt động trở lại, cho phép môi chất lạnh tương đối nóng tràn ngập phía áp suất thấp. Hơi môi chất lạnh này cũng đi qua đường hút của dàn lạnh có nhiệt độ thấp nhất. Khi môi chất lạnh đi vào dàn này, sẽ bắt đầu ngưng tụ và giải phóng ẩn nhiệt. Điều này sẽ khử băng tuyết cho dàn lạnh. Van kiểm tra khi được lắp ở đường hút của dàn lạnh có nhiệt độ thấp sẽ chỉ cho phép hơi môi chất lạnh đi ra từ dàn này, không cho phép hơi môi chất lạnh đi vào (Hình 16-51).

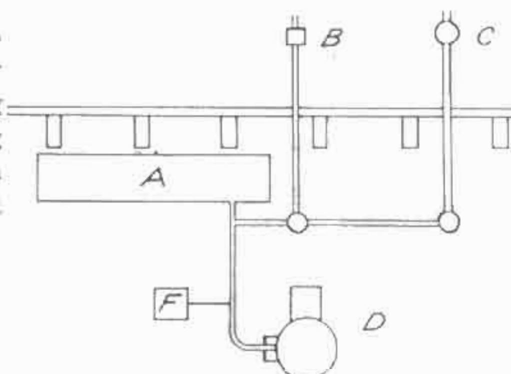
Van này phải rất kín và đóng mở dễ dàng, nếu van quá nhỏ hoặc khó mở, sẽ tác động tương tự van tiết lưu do đó làm tăng độ sụt áp suất, giảm khả năng làm lạnh trong dàn ống lạnh đòi hỏi nhiệt độ thấp.

Thùng ổn áp

Các hệ thống lạnh đa nhiệt độ thường có xu hướng rút ngắn chu kỳ của bộ ngưng tụ được điều khiển bằng áp suất với nguyên nhân từ sự dao động áp suất do sự đóng và mở các van hai - nhiệt độ. Ví dụ, nếu van hai - nhiệt



Hình 16-51 Van kiểm tra ở đường hút được dùng cho hệ thống lạnh đa nhiệt độ.



Hình 16-52 Lắp đặt thùng ổn áp. (a) thùng ổn áp, (b) van kiểm tra, (c) van hai - nhiệt độ, (d) máy nén, (f) bộ điều khiển động cơ

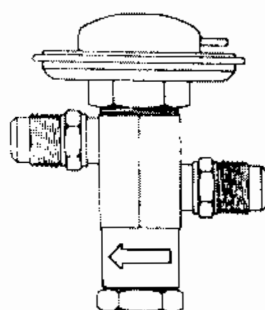
độ đóng và bộ ngưng tụ làm lạnh dàn ống nhiệt độ thấp nhất đủ để kích hoạt bộ điều khiển động cơ áp suất, bộ ngưng tụ sẽ dừng hoạt động. Nếu ngay sau khi dừng bộ ngưng tụ, van hai - nhiệt độ mở, áp suất phía thấp sẽ tăng nhanh và làm cho bộ ngưng tụ hoạt động, do đó gây ra sự rút ngắn chu kỳ. Để giải quyết vấn đề này, một thùng lớn có thể được lắp đặt ở đường hút chính ngay trước máy nén. Thùng này, được gọi là thùng ổn áp, phải đủ lớn để ngay cả khi hệ thống dừng hoạt động và van hai - nhiệt độ mở, áp suất phía thấp sẽ không tăng và không làm cho thiết bị khởi động quá thường xuyên, thùng này sẽ hấp thụ dung lượng khí đủ lớn, do đó làm chậm sự thay đổi áp suất. Đường ống nối từ phía dưới thùng này đến máy nén sẽ đưa dầu trở về máy nén (Hình 16-52).

Các van điều khiển áp suất phía thấp của máy nén.

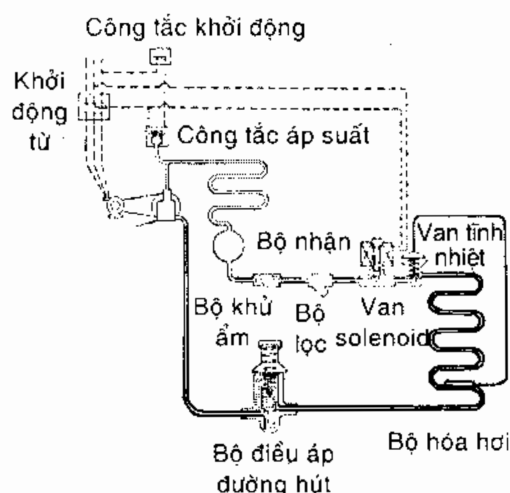
Sự khởi động máy nén tạo ra tải lớn nhất cho động cơ. Lực quán tính của các bộ phận chuyển động và áp suất trục khuỷu là cực đại khi máy nén khởi động, do đó cần phải sử dụng động cơ công suất lớn. Bộ điều khiển áp suất phía thấp được sử dụng để duy trì áp suất phía thấp trong hộp trục khuỷu theo mức cho trước. Bộ này có thể là van hai nhiệt độ kiểu định lượng, không cho phép áp suất trong hộp trục khuỷu vượt quá giá trị định trước, và nếu áp suất đường hút làm tăng giá trị này, van sẽ ngắt đường hút đối với máy nén.

Các van điều tiết áp suất hộp trục khuỷu thường được sử dụng khi máy nén vận hành quá lâu trước khi áp suất phía thấp đạt đến giới hạn an toàn (Hình 16-53). Van này là loại không điều chỉnh được và được chỉnh trước để mở ở giá trị áp suất xác định phù hợp với yêu cầu của hệ thống lạnh. Van được kích hoạt bằng chênh lệch áp suất giữa áp suất phía thấp và áp suất ở phía đầu. Hệ thống làm lạnh sử dụng van điều áp cho máy nén được minh họa trên Hình 16-54. Hệ thống này sử dụng nguồn điện ba pha, bộ khử ẩm, bộ lọc, van solenoid trong đường lạnh.

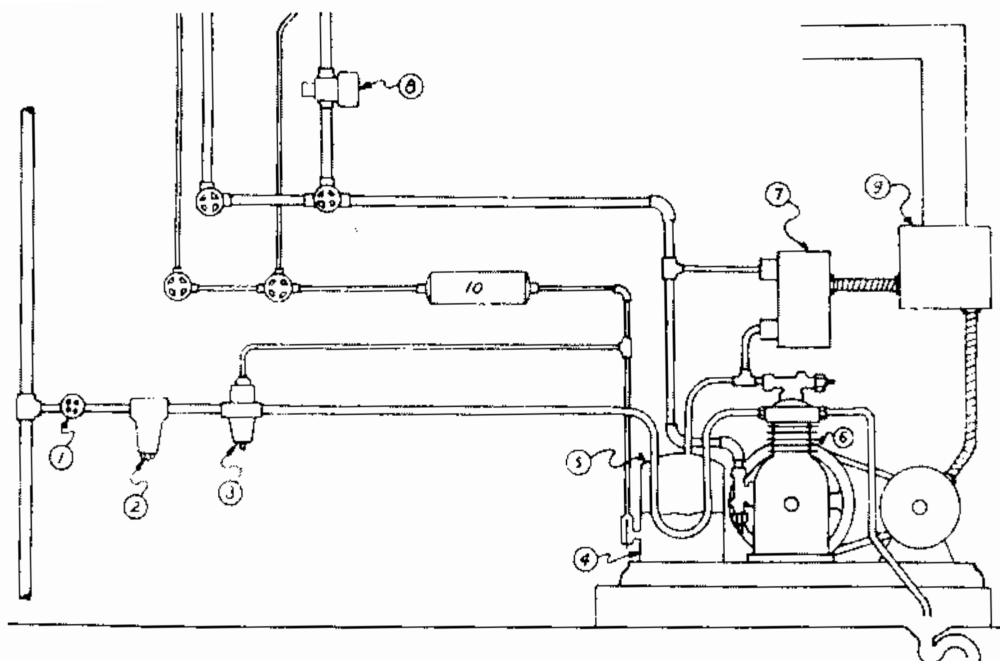
Hình 16-55 minh họa hệ thống làm lạnh đa nhiệt độ, tủ trưng bày, tủ bảo quản thực phẩm đông lạnh, bạn hãy chú ý vị trí của van hai



Hình 16-53 Van điều áp phía thấp không điều chỉnh được



Hình 16-54 Hệ thống lạnh với các vị trí của bộ điều khiển môi chất lạnh



Hình 16-55 Hệ thống lạnh đa nhiệt độ.
(1) van ngắt nước, (2) bộ lọc, (3) van nước, (4) bộ nhận chất lỏng, (5) bộ ngưng tụ, (6) máy nén, (7) bộ điều khiển động cơ, (8) van hai nhiệt độ, (9) khởi động từ, (10) bộ sấy.

nhiệt độ, bộ điều khiển động cơ áp suất thấp, bộ khử ẩm, và các bộ điều khiển đường dẫn nước.

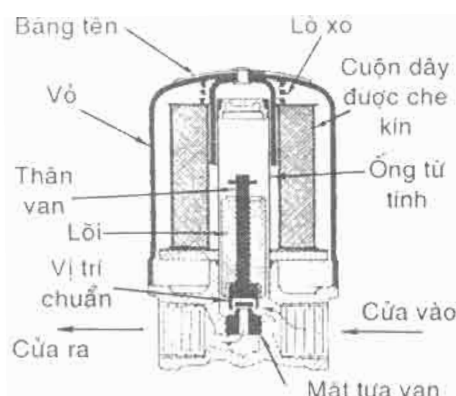
Các van nước

Nhiều hệ thống lạnh thương mại sử dụng bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước. Do sự truyền nhiệt tốt hơn, các nhiệt độ và áp suất ở bộ ngưng tụ thấp hơn trong bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước, công suất cần dùng cho hệ thống này sẽ thấp hơn hệ thống làm nguội bằng không khí có cùng dung lượng làm lạnh, do đó sự tiết kiệm điện năng đủ bù cho chi phí sử dụng nước.

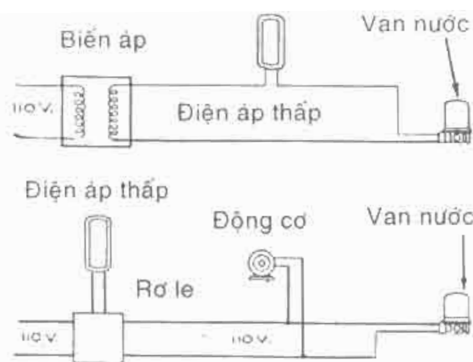
Công dụng của van nước là điều tiết lượng nước theo yêu cầu làm nguội bộ ngưng tụ. Có ba kiểu van nước được sử dụng, kiểu vận hành bằng điện, kiểu áp suất, và kiểu tĩnh nhiệt.

Van nước vận hành bằng điện

Van được vận hành bằng cuộn solenoid. Cuộn từ tính được mắc song song với động cơ điện, khi có điện, cuộn này sẽ tạo ra từ trường (Hình 16-56), điều khiển sự dịch chuyển của lõi bên trong để đóng mở van. Van được bố trí giữa nguồn cung cấp nước và bộ ngưng tụ. Khi động cơ khởi động, van này mở, cho phép nước đi vào bộ



Hình 16-56 Van nước vận hành bằng điện



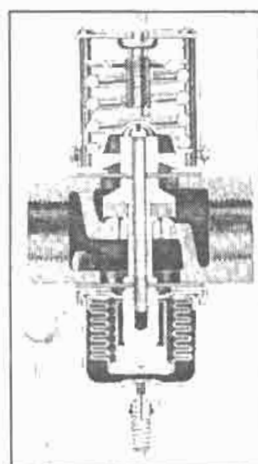
Hình 16-57 Sơ đồ mạch điện dùng cho van nước

ngưng tụ, khi động cơ dừng, van sẽ đóng, do đó nước không đi vào bộ ngưng tụ. Loại van này tiêu thụ dòng điện rất thấp khi vận hành, đồng thời cho phép tiết kiệm nước. Hình 16-57 minh họa mạch điện thường dùng cho van nước.

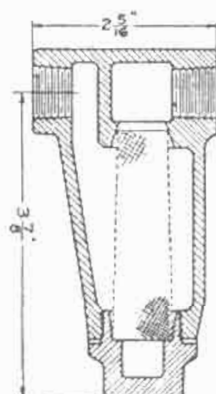
Van nước áp suất

Van nước được vận hành bằng áp suất được ứng dụng rộng rãi trong hệ thống lạnh thương mại, van có màng chắn được nối với phía áp suất cao của hệ thống, màng này sẽ vận hành van nước.

Khi áp suất tăng trong bộ ngưng tụ do sự tích tụ hơi chất làm lạnh, màng chắn trong van nước sẽ giãn nở, và bằng một cơ cấu, tùy theo loại van nước, van sẽ mở để nước đi vào bộ ngưng tụ làm nguội hơi môi chất lạnh áp suất cao. Hệ thống nước chỉ mở khi cần có nước trong bộ ngưng tụ, tức là khi tăng áp suất (Hình 16-58). Lượng nước lưu động tăng lên cùng với sự tăng áp suất trong hệ thống. Các van này được điều chỉnh bằng lò xo ép lên màng chắn. Các van được chỉnh để mở theo giá trị áp suất xác định, tùy theo nhiệt độ của nước và loại môi chất lạnh. Cần chú ý, van được điều khiển bằng áp suất cần được bảo dưỡng thường xuyên, đặc biệt cần phải làm sạch các cặn tích tụ trong van. Phần van nước có thể được tháo ra mà không gây ảnh hưởng đến hệ thống lạnh. Lưu lượng nước được điều tiết thông qua van này. Khi áp suất và nhiệt độ ngưng tụ tăng lên, van sẽ mở rộng hơn, và ngược lại khi áp suất và nhiệt độ giảm van sẽ chỉ mở tương đối hẹp, hoặc đóng lại hoàn toàn.



Hình 16-58 Van nước vận hành bằng áp suất nối với phía áp suất cao của máy nén. Lưu lượng nước được điều chỉnh bằng lực lò xo.



Hình 16-59 Bộ lọc nước

Van nước loại điều khiển bằng điện và loại điều khiển bằng áp suất đều có bộ lọc nước (Hình 16-59) được lắp ở đường cung cấp nước để loại bỏ cặn hoặc tạp chất rắn.

Van nước tĩnh nhiệt

Van nước tĩnh nhiệt được điều khiển bằng nhiệt độ của nước xả, van này có cấu tạo tương tự van nước áp suất, nhưng có thêm phần tử tĩnh nhiệt được nối vào màng chắn. Phần tử này chứa chất lỏng dễ bay hơi. Ống công suất được kẹp vào đường xả từ máy nén. Áp suất xuất hiện do chất lỏng bay hơi trong ống công suất sẽ mở van khi nhiệt độ đường xả tăng lên, và sẽ đóng van khi nhiệt độ này giảm.

Các van điều khiển bằng tay.

Các van bảo dưỡng điều khiển bằng tay được dùng trong các hệ thống lạnh để kỹ thuật viên xác định áp suất vận hành, nạp hoặc xả môi chất lạnh trong hệ thống, hoặc tháo bộ phận bất kỳ, không ảnh hưởng đến các bộ phận khác. Các van này phải không bị rò rỉ bên trong hoặc bên ngoài.

Các van điều khiển bằng tay ở bộ ngưng tụ

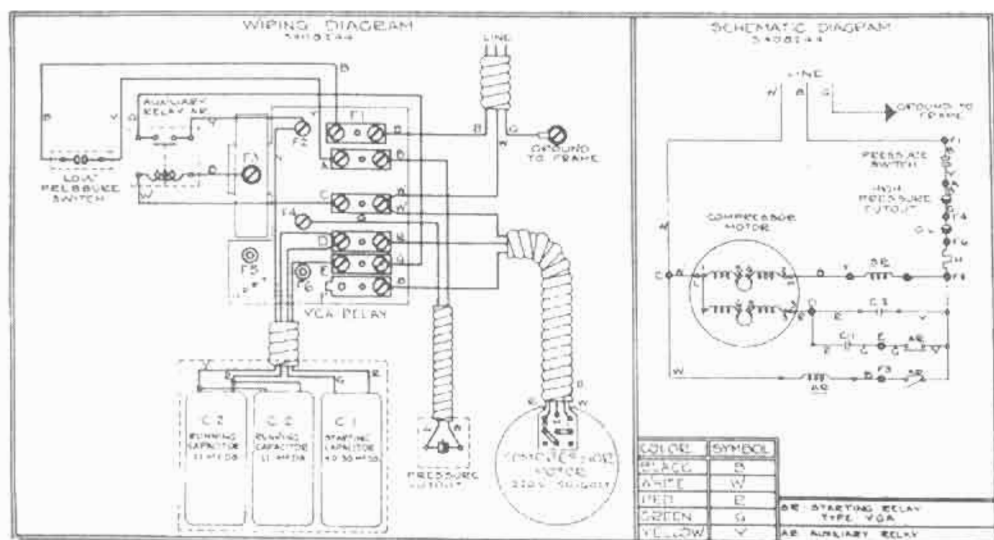
Bộ ngưng tụ được trang bị các van bảo dưỡng tương tự tủ lạnh gia dụng nhưng có kích thước lớn hơn, thân van có đường kính đến 3/8 in, sử dụng ống nối đường kính đến 1/4 in.

Các van điều khiển bằng tay ở hệ thống lạnh

Ngoài các van bảo dưỡng thông dụng, hệ thống lạnh đa nhiệt độ còn sử dụng các van đóng ngắt bằng tay. Loại van này được dùng ở đường hút từ máy nén, phân phối qua các đường hút riêng rẽ cho từng bộ phận làm lạnh, đi từ bộ góp đến các dàn ống lạnh. Giữa các đường hút và bộ góp, và ở bộ góp, van đóng ngắt vận hành bằng tay thường được sử dụng để tăng tính linh hoạt trong vận hành hệ thống. Điều này cho phép đóng đường hút bất kỳ không ảnh hưởng đến các đường khác.

Van nâng

Loại van này cũng là van ngắt, vận hành bằng tay với ba ống nối vào các đường dẫn môi chất lạnh. Hai trong ba ống này là thẳng hàng ở hai phía đối diện van, ống thứ ba gần với thân van và vuông góc hai ống còn lại. Bằng cách vặn vít để đóng van, ống vuông góc với hai ống kia sẽ đóng lại. Cấu trúc này cho phép lắp van vào đường hút hoặc đường dẫn lỏng, để có thể nối kết dàn ống thứ hai vào đó, đồng thời có thể ngắt nối kết vào thời điểm bất kỳ.



Hình 16-60 Sơ đồ điện của hệ thống lạnh không sử dụng quạt ở bộ ngưng tụ

Mọi van bảo dưỡng đều được điều chỉnh theo khoảng áp suất vận hành của hệ thống, nhiều van có tính năng tự lựa, có thể tựa lên mặt tựa một cách tự động để tăng tính liên hệ khi sử dụng.

Sơ đồ điện đơn giản của hệ thống lạnh thương mại không sử dụng quạt và có sử dụng quạt cho bộ ngưng tụ được nêu trên Hình 16-60 và 16-61.

Lắp đặt và bảo dưỡng hệ thống lạnh thương mại

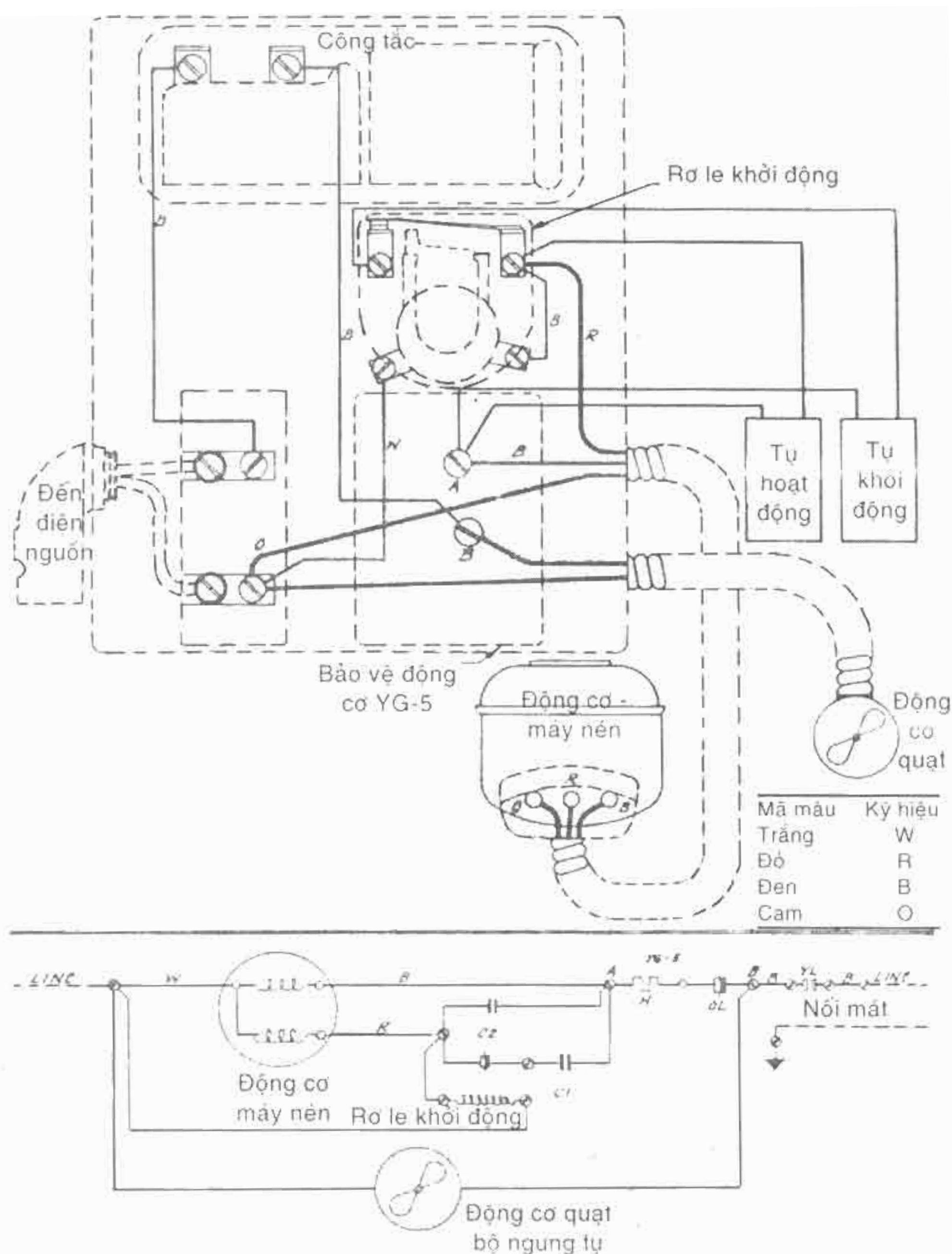
Hệ thống lạnh thương mại thường được chia thành hai kiểu :

- Kiểu nguyên khối
- Kiểu có bộ ngưng tụ được lắp riêng với một hoặc nhiều dàn ống lạnh.

Kích cỡ của hệ thống thường dùng với khoảng công suất từ 1/20 hp đến 15 hp. Các hệ thống nhỏ, có quy trình lắp ráp và bảo dưỡng hầu như tương tự hệ thống lạnh gia dụng. Các hệ thống lạnh với nhiều buồng hoặc ngăn lạnh cần phải được lắp đặt để bảo đảm sự làm lạnh hiệu quả và giảm đến mức thấp nhất khả năng xảy ra sự cố. Nói chung, khi lắp đặt hệ thống lạnh cần phải chú ý đến các quy định về an toàn, phòng chống cháy, và bảo vệ môi trường.

Sự bảo dưỡng hệ thống lạnh thương mại có nhiều mặt tương tự thiết bị lạnh gia dụng, nhưng hệ thống lạnh thương mại thường sử dụng nhiều bộ hóa hơi chung với một máy nén, bộ ngưng tụ thường được làm nguội bằng nước, do đó cần phải nghiên cứu kỹ phương pháp bảo dưỡng các hệ thống này. Các sự cố thường xảy ra bao gồm, sự làm lạnh không đạt yêu cầu, hệ thống vẫn hoạt động khi đã đạt nhiệt độ lạnh cần thiết, tiêu thụ điện năng quá cao, các đường hút bị đóng băng ...

Phần này trình bày chủ yếu về các hệ thống lạnh với nhiều bộ hóa hơi (dàn lạnh), các vấn đề thường xảy ra và phương pháp xử lý.



Hình 16-61 Sơ đồ điện của hệ thống lạnh sử dụng quạt ở bộ ngưng tụ.

Các hệ thống lạnh đa nhiệt độ

Vấn đề về hệ thống lạnh có thể xảy ra ngay khi lắp ráp tại nơi sản xuất. Giả sử vấn đề đã được giải quyết trọn vẹn từ góc độ tản nhiệt, hệ thống đã được phân chia đúng theo tỉ lệ cho các dàn ống lạnh, có khả năng vận hành hiệu quả, sự lắp

đặt chuẩn xác phải được thực hiện để tận dụng toàn bộ ưu thế của các yếu tố đó. Trong hệ thống lạnh, đường ống, các van an toàn, các thiết bị bảo vệ phải được bố trí thích hợp để bảo đảm vận hành hiệu quả, ổn định, an toàn và lâu dài.

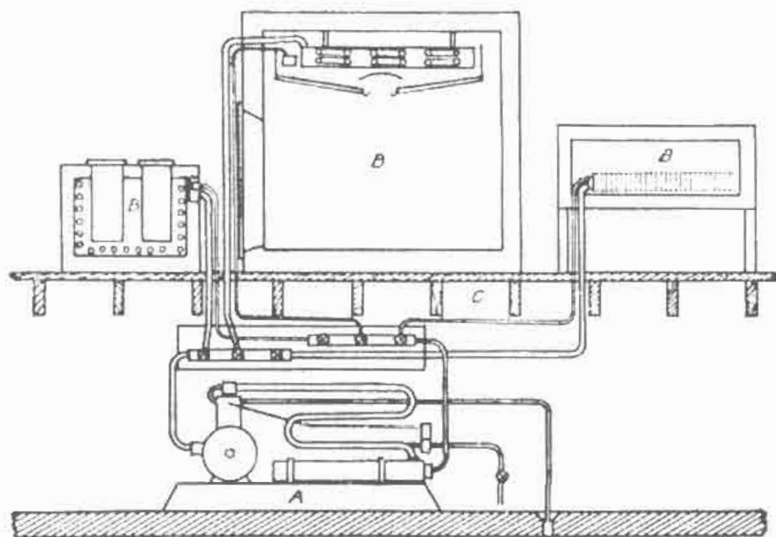
Lắp đặt bộ ngưng tụ

Vấn đề đầu tiên cần phải giải quyết là vị trí của bộ ngưng tụ trong mối quan hệ với các buồng lạnh (Hình 16-62), nói chung, vị trí này càng gần các bộ hóa hơi càng tốt, nghĩa là phải ở vị trí trung tâm.

Sự lắp đặt cần được thực hiện theo thứ tự sau :

1. Đặt các buồng lạnh vào vị trí thích hợp
2. Xác định vị trí cho bộ ngưng tụ và lắp đặt bộ này
3. Lắp đặt dàn ống của các bộ hóa hơi
4. Lắp đặt các van và các bộ điều chỉnh
5. Lắp đặt đường ống
6. Kiểm tra sự rò rỉ
7. Khử ẩm cho hệ thống
8. Khởi động hệ thống
9. Kiểm tra sự vận hành của hệ thống, ghi lại áp suất và nhiệt độ vận hành trong 24 giờ.

Nói chung, bộ ngưng tụ thường được đặt ở dưới sàn hoặc ở phòng kế cận với phòng bố trí các buồng lạnh. Không nên đặt bộ ngưng tụ gần nơi có nhiệt độ quá thấp. Đặt bộ ngưng tụ trong cùng một phòng với các buồng lạnh, tủ cấp đông, hoặc tủ trưng bày, có thể làm cho bộ ngưng tụ vận hành không chuẩn.



Hình 16-62 Hệ thống lạnh thương mại. (a) bộ ngưng tụ, (b) các buồng lạnh, (c) sàn nhà.

Vị trí của bộ ngưng tụ phải tính đến vị trí nguồn điện, nguồn cung cấp nước, và hệ thống thoát nước. Các nối kết đường ống và các nối kết điện, phải bảo đảm các yêu cầu về an toàn và môi trường.

Bộ ngưng tụ cần được lắp đặt trên nền ximăng hoặc bêtông có các bulong định vị để tránh rung động. Bộ ngưng tụ phải được lắp song song với nền sàn, đế bộ ngưng tụ có thể được đặt trên sàn, nhưng khi sàn bị ẩm hoặc có nhiều bụi, cần phải dùng giá kê bằng thép, gỗ hoặc ximăng, để bộ ngưng tụ cách sàn nhà khoảng 20 -40 in. Nếu đế không ổn định sẽ làm tăng sự rung động, do đó làm giảm hiệu suất hoặc làm hư hại bộ ngưng tụ. Sau khi xác định các vị trí cho từng bộ phận của hệ thống lạnh, bạn cần vẽ phác thảo toàn bộ hệ thống để tránh sự nhầm lẫn khi dự tính các loại vật tư cần dùng trong quá trình lắp đặt.

Bộ ngưng tụ cần được bố trí ở nơi dễ tiếp cận, tránh đặt dưới cầu thang hoặc ở nơi chật hẹp, phải bảo đảm sự thông thoáng, có đủ không khí tuần hoàn để bảo đảm ổn định nhiệt độ vận hành.

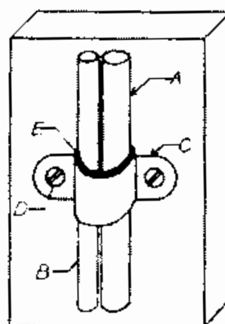
Lắp đặt dàn ống lạnh

Dàn ống lạnh của bộ hóa hơi phải được lắp đặt cẩn thận và được định vị chắc chắn. Dàn ống lạnh thường được lắp sát vào trần của buồng lạnh, nếu buồng đó được dùng cho tạp phẩm, hoa, hoặc tương tự. Dàn ống có thể được lắp đặt với các giá đỡ thích hợp, không được rung lắc, các vị trí định vị phải được phân chia cẩn thận để phân phối lực tác dụng thích hợp.

Các dàn ống dùng cho tủ trưng bày thường được đỡ từ phía dưới bằng các giá kê. Các giá kê này phải có bộ phận điều chỉnh để giữ cho dàn ống thẳng theo mọi hướng. Các bộ định vị, kẹp chặt, và các giá kê thường được làm bằng thép mạ kẽm hoặc bằng đồng. Các móc treo có thể được gắn vào trần của buồng lạnh theo một trong ba phương pháp. Có thể dùng bulong siết trực tiếp vào trần hoặc dùng vít mũ, bulong và vít phải có lớp bảo vệ chống rỉ sét.

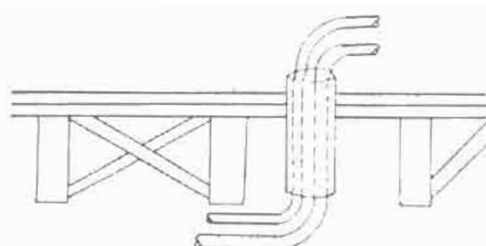
Lắp đặt đường ống.

Đường ống thường được bố trí dọc theo tường và trần, được đỡ theo những khoảng cách xác định đủ để giữ cho dàn ống thẳng và chắc chắn. Có thể dùng các kẹp định vị với các ống lót bảo vệ có kích cỡ lớn hơn đường ống (Hình 16-63 và 16-64). Đường ống phải có lớp bảo vệ ngăn cách với ống lót, lớp bảo vệ này thường là cao su. Khi đường ống đi xuyên qua tường hoặc sàn phải được bảo vệ bằng các đoạn ống ngắn bọc bên ngoài, hai đầu ống ngắn phải được làm kín. Đường dẫn lỏng không khó lắp đặt, nhưng các



Hình 16-63 Lắp đường ống vào vách tường. (a) đường hút, (b) đường dẫn lỏng, (c) kẹp chặt, (d) vít, (e) đệm ma sát

đường hút phải được lắp để bảo đảm cung cấp hơi môi chất lạnh đi vào máy nén một cách dễ dàng. Các đoạn cong xuống của đường hút sẽ là nơi tích tụ dầu, thậm chí có thể tạo ra cặn trong ống, làm giảm lượng dầu đi vào máy nén, làm cho máy nén hoạt động không ổn định. Các đường ống không được phép đi gần các nguồn nhiệt, chẳng hạn đường dẫn nước nóng, đường dẫn hơi nước, hoặc các lò nhiệt ... Các nguồn nhiệt này sẽ làm giảm hiệu suất làm lạnh. Ống đồng trong dàn ống thường dài không quá 50 ft, đường ống được khử ẩm và làm kín ở hai đầu tại nơi sản xuất. Trong các hệ thống lạnh thương mại, đường dẫn lỏng có đường kính không quá 1/4 in và đường hút không quá 1/2 in. Khi lắp đặt, hệ thống đường ống phải được giữ sạch ở mức cao nhất, không được đặt xuống với các đầu mở. Nên lắp đặt đường ống vào vị trí trước khi mở phần làm kín ở hai đầu. Cần làm kín đường ống nếu chưa được sử dụng trong khoảng thời gian từ 5 phút trở lên. Khi xử lý các ống cần hết sức cẩn thận tránh làm cong hoặc móp ống. Trong hệ thống khi các đường hút và đường lỏng chạy theo các tuyến chính có thể sử dụng các ống nối kết T và các van ngắt từng dàn ống riêng rẽ có thể được bố trí gần dàn ống đó. Các van, các bộ sấy, hoặc các bộ phận nặng khác, phải có hệ thống đỡ riêng, không được tựa vào ống, chúng có thể được lắp trên tường với kết cấu nối kết kiểu loe 45^0 hoặc hàn. Sau khi lắp đặt ống, cần được làm kín ngay để giữ sạch bên trong ống.



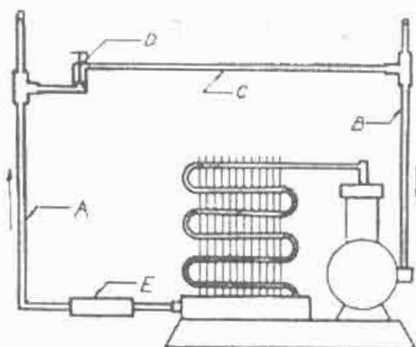
Hình 16-64 Ống lót bảo vệ dàn ống lắp xuyên qua tường hoặc sàn.

Ở bộ phận ngưng tụ cần phải lắp bộ sấy và buồng dẫn lỏng, bộ khử rung động, và ống thủy để quan sát mức chất lỏng trong đường ống.

Khử không khí

Sau khi lắp dàn ống, cần thực hiện các việc sau đây để chuẩn bị vận hành thử cho hệ thống lạnh.

Không khí trong đường ống có thể được khử bằng cách sử dụng môi chất lạnh hoặc khí sạch không ngưng tụ (CO_2, N_2, Ar). Không khí cũng có thể được khử bằng cách hút chân không với bơm chân không. Các đường dẫn lỏng phải không có không khí trước khi hệ thống lạnh vận hành. Các đường lỏng phải được làm sạch trước khi được nối vào van giãn nở tĩnh nhiệt và bộ hóa hơi. Phương pháp thường dùng là nối một đường ống từ



Hình 16-65 Đường ống được dùng để hút chân không cho đường lỏng. (a) đường lỏng, (b) đường hút, (c) đường hút chân không, (d) van ngắt, (e) bộ lọc.

đường lỏng đến đường hút gần máy nén (Hình 16-65). Đường này được điều khiển bằng van một chiều và có thể được dùng để hút chân không cho đường lỏng. Nói chung, máy nén sẽ hút chân không trước cho các đường hút, sau đó với tất cả các van đường lỏng đều đóng, van rẽ nhánh (một chiều) sẽ mở để hút chân không cho đường lỏng.

Hút chân không cho đường hút

Để loại bỏ không khí ra khỏi đường hút, quy trình thường dùng là bơm không khí ra khỏi đường này bằng bơm riêng hoặc bằng máy nén. Để sử dụng máy nén, bạn có thể thực hiện như sau. Lắp áp kế lên van bảo dưỡng đường hút máy nén hoặc có bộ góp áp kế và hút môi chất lạnh từ hộp trục khuỷu máy nén cho đến khi đạt áp suất 20 - in. Sau đó lắp đường dẫn vào van bảo dưỡng xả, đường này phải có một van ngắt vận hành bằng tay. Dẫn đường đó ra phía ngoài để xả vào thùng chứa đặc biệt. Vặn chặt van bảo dưỡng xả để đóng đường dẫn vào bộ ngưng tụ. Mở hoàn toàn van bảo dưỡng đường hút và cho máy nén hoạt động. Không khí sẽ đi qua đường dẫn từ van bảo dưỡng xả và ra ngoài. Không được xả không khí này trong phòng, do có thể chứa các chất độc hại đối với con người. Sau khi máy nén hoạt động, áp suất thấp trong đường hút, khoảng 70 - 75% không khí trong đường hút bị loại bỏ, van môi chất lạnh có thể bị rạn nứt dễ dàng, làm cho lượng nhỏ môi chất lạnh lọt vào đường hút.

Kiểm tra sự rò rỉ

Sau khi khử không khí cho các đường hút và các đường dẫn lỏng, hệ thống có thể được vận hành, nhưng trước hết bạn cần phải kiểm tra sự rò rỉ. Cách tốt nhất để kiểm tra rò rỉ là tạo áp suất trong tất cả các bộ phận của hệ thống, sử dụng khí khô không ngưng tụ (CO_2, N_2, Ar). Trong trường hợp sử dụng môi chất lạnh áp suất thấp, bạn có thể sử dụng loại khí khác để kiểm tra áp suất, tuy nhiên CO_2 và N_2 là tương đối thích hợp và rẻ tiền. Chú ý, không được phép sử dụng oxy hoặc khí dễ cháy để kiểm tra áp suất cho hệ thống. Sự kiểm tra này phải được thực hiện cho đường lỏng, đường hút, và mọi bộ phận khác, ngoại trừ bộ ngưng tụ được kiểm tra riêng. Sau khi đạt được áp suất cần thiết, có thể sử dụng thiết bị kiểm tra rò rỉ thích hợp. Nếu áp kế không hiển thị sự sụt áp sau thời gian tối thiểu là 1 giờ, bạn có thể tăng áp suất kiểm tra để tiếp tục xác định sự rò rỉ nếu có, nhưng không được vượt quá giá trị cho trước.

Kiểm tra hệ thống trước khi khởi động

Trước hết bạn phải điều chỉnh bộ điều khiển động cơ dùng cho hệ thống lạnh. Các xác lập cho bộ điều khiển động cơ thay đổi tùy theo các yêu cầu của buồng lạnh và loại môi chất lạnh được sử dụng, cần bảo đảm nước được cung cấp đầy đủ cho bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước, các cầu chì trong hệ thống điện bảo đảm đúng yêu cầu.

Khởi động hệ thống lạnh (sử dụng phao phía thấp)

Bạn hãy mở tất cả các van đường dẫn lỏng và ở bộ nhận chất lỏng, khởi động máy nén. Do máy nén làm giảm nhanh áp suất phía thấp, sau khi khởi động hệ thống, bạn hãy mở van đường hút trên các bộ hóa hơi khác nhau, lần lượt cách nhau 10-15 phút. Mỗi van cần mở từ từ trong vòng tối thiểu là 2 phút, thời gian này để máy nén giảm áp suất cao ở phía thấp đến mức vận hành bình thường. Sau khi mở van cho tất cả các bộ hóa hơi, và mọi bộ phận đều hoạt động bình thường, bạn cần quan sát và kiểm tra sự vận hành của hệ thống trong ít nhất là 1 giờ, để hệ thống chạy tự động trong 24 giờ, xác định hiệu suất hoạt động. Bạn cần kiểm tra áp suất phía cao và phía thấp, sự rung động của thiết bị, lượng nước tiêu thụ trong hệ thống làm nguội bằng nước, nhiệt độ ở đường hút và dàn ống hóa hơi. Trong quá trình kiểm tra bạn cần ghi lại mọi thông số thực tế của hệ thống, so sánh với các giá trị kỹ thuật theo yêu cầu, từ đó có thể đánh giá sự vận hành của hệ thống và có các biện pháp chỉnh sửa cần thiết.

Khử không khí (hệ thống khô)

Sau khi lắp hệ thống ống và nối với hệ thống van giãn nở tĩnh nhiệt, bạn có thể khử không khí cho hệ thống. Hầu hết các dàn ống khô đều được lắp với nắp làm kín ở các đầu ống để tránh hơi ẩm và bụi lọt vào trong khi chuyên chở hoặc lắp đặt, nhưng các nắp này thực tế là không kín khí. Điều này có nghĩa là, dàn ống phải được khử khí triệt để ở các đường hút và đường dẫn lỏng. Bạn có thể sử dụng phương pháp khử khí đã đề cập ở phần trên (hệ thống phao phía thấp) cho hệ thống này.

Khởi động hệ thống khô.

Các van tĩnh nhiệt khi bị nóng sẽ mở hoàn toàn. Để khởi động hệ thống với tải toàn phần ở tất cả các bộ hóa hơi, máy nén sẽ bị quá tải. Do đó mọi van đường dẫn lỏng phải đóng và bộ ngưng tụ phải hoạt động. Các van bộ góp đường dẫn lỏng sau đó có thể lần lượt mở từng van, mỗi van phải được mở từ từ trong khoảng 2 phút với hai vòng quay. Điều quan trọng là máy nén phải không bị quá tải dù trong thời gian ngắn. Sau khi một bộ hóa hơi được mở van, sau khoảng 15 phút vận hành, dàn ống này sẽ giảm nhiệt độ đôi chút, làm cho van giãn nở chặn bớt môi chất lạnh, do đó máy nén sẽ giảm tải từ từ. Các dàn ống lạnh còn lại có thể được đưa vào hoạt động lần lượt theo phương pháp nêu trên. Sau khi hệ thống lạnh khởi động, bạn cần phải kiểm tra các áp suất phía cao và phía thấp, lượng nước trong hệ thống làm nguội bằng nước, và sự vận hành của từng van giãn nở. Ngoài ra bạn cần xác định sự điều chỉnh đối với từng dàn ống lạnh, tức là nếu có băng tuyết hoặc hơi ẩm trên đường hút, van giãn nở có thể bị mở quá mức. Đồng thời, bạn cần xác định hệ thống có đủ môi chất lạnh không.

Bảo dưỡng các hệ thống lạnh thương mại

Các bộ phận của hệ thống lạnh thương mại đã được trình bày chi tiết ở phần trên, sau khi lắp đặt và kiểm tra hệ thống, tùy theo công suất, mỗi hệ thống đều có quy trình bảo dưỡng định kỳ tuân theo các quy định của nhà sản xuất. Ngoài việc bảo dưỡng các bộ phận của hệ thống lạnh, còn có thể phải bảo dưỡng các bộ phận điện, nguồn cung cấp nước.... Trước khi bảo dưỡng hệ thống lạnh bạn cần phải kiểm tra sự vận hành của hệ thống, các điều kiện hoạt động cụ thể, và tổng thời gian vận hành kể từ lần sửa chữa gần nhất.

Bảo dưỡng các bộ ngưng tụ

Các bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước và làm nguội bằng không khí, thường được bảo dưỡng cùng với máy nén, bộ nhận chất lỏng, các điều khiển động cơ, và các van nước. Máy nén có thể được kiểm tra về hiệu suất, đã được trình bày trong phần động cơ máy nén, nhưng sự thiếu môi chất lạnh có thể gây ra các vấn đề.

Bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí có các triệu chứng rõ rệt, nhưng bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước có thể có các sự cố khác với bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí khi thiếu môi chất lạnh. Lượng môi chất lạnh trong hệ thống phải được kiểm tra một cách cẩn thận. Lưu lượng nước phải được điều chỉnh để sự tăng nhiệt độ không quá 15^0F khi nước đi qua bộ ngưng tụ. Trước khi có thể tháo các bộ phận, bạn cần phải làm sạch bên ngoài bằng giẻ lau và dung dịch làm sạch không cháy, sau đó có thể xả hết môi chất lạnh bên trong bộ ngưng tụ, sau khi xả môi chất lạnh bạn có thể kiểm tra hoặc làm sạch phần bên trong của bộ ngưng tụ.

Bảo dưỡng máy nén

Để kiểm tra hiệu suất máy nén, bạn có thể sử dụng các phương pháp sau :

1. Xác định áp thấp máy nén có thể đạt được, bằng cách siết chặt van bảo dưỡng đường hút sau khi lắp áp kế vào đầu nối tương ứng trên máy nén. Bạn hãy ghi lại giá trị áp suất thấp nhất có thể nhận được so với áp suất bình thường của môi chất lạnh đang được sử dụng, đồng thời bạn ghi lại thời gian đạt được áp suất đó. Nếu máy nén không thể đạt được áp suất dưới 20 in.Hg, cần phải đại tu máy nén. Sau khi đạt được áp suất thấp, máy nén phải tự động dừng lại, nếu áp suất tăng nhanh, các van xả trong máy nén có thể để môi chất lạnh lọt vào hộp trục khuỷu, hoặc hộp trục khuỷu bị rò rỉ.
2. Để xác định sự rò rỉ ở van xả, bạn hãy siết chặt van bảo dưỡng đường xả sau khi lắp áp kế vào đầu nối tương ứng trên máy nén, quay máy nén chậm bằng tay. Nếu van xả bị rò rỉ, kim trên áp kế sẽ dao động lên xuống khi quay máy nén, nhưng nếu kim ổn định ở giá trị xác định, van xả không bị rò rỉ

3. Để xác định sự rò rỉ ở đệm kín trục khuỷu, bạn hãy đóng van bảo dưỡng đường hút, bơm để tạo áp thấp trong hộp trục khuỷu của máy nén, đóng chặt cả van bảo dưỡng đường xả và đường hút, bạn giữ cho máy nén hoạt động. Nếu có sự rò rỉ ở phía thấp, áp suất sẽ tăng dần, cho thấy hơi môi chất lạnh hoặc không khí bị hút vào phía thấp của máy nén.
4. Sự rò rỉ van nạp có thể được xác định nếu máy nén không thể đạt được áp suất thấp.

Nếu máy nén cần phải tháo ra để đại tu, việc tháo máy nén tương đối khó khăn, bạn cần xác định rõ khả năng xảy ra sự cố trong hệ thống động cơ - máy nén, chỉ khi thật cần thiết mới phải tháo máy nén. Động cơ - máy nén tương đối nặng, do đó phải sử dụng các bộ nâng hạ, hoặc các tời quay để di chuyển động cơ - máy nén. Nếu có thể, bạn hãy tháo bánh đà trước khi chuyển máy nén đến nơi bảo dưỡng. Để tháo bánh đà, các xưởng sửa chữa thường được trang bị dụng cụ chuyên dùng phù hợp với trọng lượng bánh đà.

Khi lắp đặt máy nén, phải làm sạch đế bộ ngưng tụ, sau đó siết chặt tất cả các bulong một cách đều đặn. Cần bảo đảm bộ ngưng tụ được lắp chặt và đều trên máy nén.

Bảo dưỡng bộ ngưng tụ

Các sự cố ở bộ ngưng tụ thường xảy ra bao gồm : không khí lọt vào hệ thống, dư môi chất lạnh, thiếu môi chất lạnh, dư dầu bôi trơn, các bề mặt bên trong bị rỉ sét. Các bộ ngưng tụ dù được làm nguội bằng nước hay dầu, sự cố dư môi chất lạnh, dư dầu, hoặc mặt bên trong bị rỉ sét, đều làm tăng áp suất. Không khí lọt vào hệ thống cũng làm tăng áp suất. Bạn cần nhớ, công dụng chính của bộ ngưng tụ là giải nhiệt. Bộ ngưng tụ sẽ không hoạt động tốt nếu các bề mặt truyền nhiệt không hiệu quả, môi chất truyền nhiệt (không khí hoặc nước) không đủ về dung lượng hoặc không đảm bảo nhiệt độ cần thiết. Để kiểm tra bộ ngưng tụ bạn cần lắp bộ góp áp kế và xác định áp suất ở bộ ngưng tụ, so sánh kết quả với giá trị tiêu chuẩn theo yêu cầu, từ đó có thể chẩn đoán nguyên nhân sự cố và đưa ra các biện pháp khắc phục tương ứng.

Bảo dưỡng các bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí

Đối với bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí, nhiệt độ môi chất lạnh bên trong bộ ngưng tụ có thể được tính bằng cách cộng nhiệt độ môi trường xung quanh với 30 - 35^{0}F, sử dụng nhiệt độ này để quy chiếu trên đồ thị áp suất - nhiệt độ của môi chất lạnh tương ứng, từ đó xác định áp suất chuẩn, sau đó bạn có thể đo áp suất ở bộ ngưng tụ và so sánh với áp suất chuẩn.

Bảo dưỡng bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước.

Nhiệt độ môi chất lạnh bên trong bộ ngưng tụ có thể được tính gần đúng bằng cách cộng nhiệt độ nước với 20 - 25^{0}F, từ nhiệt độ này bạn có thể xác định áp suất chuẩn của môi chất lạnh bằng cách sử dụng đồ thị áp suất - nhiệt độ tương ứng.

Nếu áp suất đo được bằng áp kế vượt quá giá trị chuẩn, bạn hãy xả hệ thống qua cửa mở van báo dưỡng đường xả trong vòng 10-15 giây, sau đó cho bộ ngưng tụ hoạt động. Để biết bộ ngưng tụ có dư môi chất lạnh hay có không khí lọt vào bên trong, bạn hãy dừng bộ ngưng tụ và xả như nêu trên trong 15-20 giây, nếu áp suất giảm, không khí lọt vào hệ thống.

Nếu áp suất không giảm, bạn hãy tiếp tục xả môi chất lạnh, cho đến khi một phần của bộ ngưng tụ và bộ nhận chất lỏng chứa đầy môi chất lạnh bắt đầu giảm nhiệt độ. Một số bộ ngưng tụ có các van nhỏ có thể được dùng để kiểm tra mực chất lỏng, ngoài ra trong bộ ngưng tụ còn có ống thủy đo mực chất lỏng. Bạn có thể nối ống thủy với đỉnh và đáy của bộ nhận chất lỏng. Khi các áp suất cân bằng, mực chất lỏng trong ống thủy sẽ tương ứng mực chất lỏng trong bộ nhận, từ đó bạn có thể biết lượng chất lỏng trong bộ ngưng tụ là dư hay thiếu. Dầu dư trong hệ thống có thể được xác định theo các dấu hiệu, chẳng hạn sự làm lạnh không ổn định, dầu bơm vào máy nén không chuẩn, đặc biệt là khi máy nén khởi động lại sau khi dừng trong khoảng thời gian ngắn.

Bộ ngưng tụ bị rỉ sét được xác định bằng cách đo các nhiệt độ của môi chất lạnh ở đường dẫn lỏng. Nếu lượng môi chất lạnh là chuẩn, và nếu không có các sự cố nêu trên, bộ ngưng tụ bị rỉ sét sẽ có nhiệt độ đường dẫn lỏng tương đối cao trong hệ thống làm nguội bằng không khí, còn trong bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước, nhiệt độ này cao hơn rõ rệt so với yêu cầu. Nếu mọi nguyên nhân có thể gây ra sự tăng áp suất đều bị loại trừ, hầu như chắc chắn các ống bên trong bộ ngưng tụ bị rỉ sét. Bạn có thể dùng dung dịch tẩy rửa để làm sạch rỉ sét bên trong dàn ống bộ ngưng tụ.

Bảo dưỡng các bộ ngưng tụ kiểu bay hơi

Các bộ ngưng tụ kiểu bay hơi và các tháp làm nguội thường bị cặn lắng từ nước làm nguội. Các cặn lắng này phải được loại bỏ một cách định kỳ, sự tích tụ cặn lắng sẽ làm giảm khả năng trao đổi nhiệt của các ống. Bạn có thể khử cặn lắng bằng cách sử dụng các hóa chất làm mềm nước, hoặc bạn có thể sử dụng axit yếu, sau đó rửa lại bằng dung dịch kiềm và nước sạch.

Bảo dưỡng các van nước

Các bộ ngưng tụ được làm nguội bằng nước cần được kiểm tra thường xuyên về lưu lượng nước. Nếu lưu lượng nước không ổn định, nguyên nhân có thể là do lưới lọc hoặc van nước. Công dụng của van nước là cung cấp nước khi bộ ngưng tụ hoạt động, và ngừng cung cấp nước khi bộ ngưng tụ không hoạt động. Một số sự cố do van nước gây ra bao gồm :

1. Lưu lượng nước quá thấp
2. Lưu lượng nước quá cao
3. Dòng nước vẫn đi vào bộ ngưng tụ khi bộ này không hoạt động.

Van điều khiển nước có thể bị hư hỏng hoặc vận hành không chuẩn nếu nước không sạch, có lẫn tạp chất, có chứa các loại hóa chất gây ăn mòn.

Lưu lượng nước quá thấp

Các nguyên nhân lưu lượng nước quá thấp từ van điều khiển nước bao gồm:

1. Van bị rò rỉ
2. Lưới lọc bị nghẹt
3. Van vận hành không ổn định
4. Sự điều chỉnh van không chuẩn
5. Cặn lắng tích tụ trong van
6. Màng chắn bị rò rỉ

Ngoài các nguyên nhân nêu trên, hệ thống làm nguội bằng nước còn có thể có các sự cố do hệ thống dẫn nước. Nhiều hệ thống làm nguội bằng nước sử dụng ống cao su hoặc ống nhựa nối giữa đường ống nước chạy dọc theo vách tường và các đường dẫn nước của bộ ngưng tụ để tránh sự rung động từ hệ thống ống dẫn nước trong tòa nhà. Đầu nối ống dẫn nước ít khi bị hư hỏng, có thể sử dụng trong thời gian dài. Tuy nhiên, khi nước tuần hoàn qua bộ ngưng tụ và đầu cylinder của máy nén, sẽ có nhiệt độ cao, nước nóng đi qua nối kết ống dẫn phía ngoài có thể gây ra sự lão hóa ống cao su, từ đó có thể gây rạn nứt hoặc rò rỉ ống, thậm chí có thể làm nghẹt ống, do đó giảm lượng nước đi vào bộ ngưng tụ.

Lưu lượng nước quá lớn

Lượng nước lớn sẽ bảo đảm quá trình làm lạnh tốt hơn, nhưng làm tăng sự tiêu thụ nước do đó tăng chi phí vận hành không cần thiết. Ba nguyên nhân làm tăng lưu lượng nước :

1. Áp suất nước quá cao
2. Van nước bị rò rỉ
3. Van nước được điều chỉnh không chuẩn.

Áp suất nước quá cao có thể do áp lực của nguồn nước cung cấp không ổn định, nhất là sau khi hệ thống nước được sửa chữa, hoặc hệ thống nước bị sự cố. Do đó nếu áp lực nước quá cao, bạn cần kiểm tra nguồn nước cung cấp cho tòa nhà và cho hệ thống làm lạnh.

Để xác định khả năng van bị rò rỉ hoặc van bị điều chỉnh không chuẩn, bạn cần kiểm tra sự vận hành của van. Van bị rò rỉ có thể do vật lạ ở mặt tựa van và kim van, làm cho van đóng không chuẩn.

Xác định sự cố ở hệ thống nước

Vấn đề cơ bản là xác định nguyên nhân sự cố do van hay do bộ phận khác trong hệ thống tuần hoàn nước. Để xác định chính xác, bạn có thể tháo các nối kết giữa ống cao su và phần còn lại của hệ thống. Bạn có thể tháo ống xả nước ra khỏi hệ thống, từ đó có thể xem xét nước tuần hoàn. Nếu vẫn có nước chảy, nối kết này cần phải làm kín lại. Nếu nước không chảy từ vị trí này, vấn đề có

lẻ do ống cao su dẫn nước xả của hệ thống. Nếu nước chảy qua ống này, nguyên nhân sự cố có lẽ là do van nước hoặc do bộ ngưng tụ. Để kiểm tra, bạn hãy làm kín lại ống cao su dẫn vào hệ thống, tháo van nước ra khỏi bộ ngưng tụ. Nếu nước chảy qua van nước nhưng không đi qua bộ ngưng tụ, bạn cần thay hoặc làm sạch các ống nước của bộ ngưng tụ. Nếu nước không chảy qua van nước, bạn cần tháo van này để bảo dưỡng hoặc thay mới.

Tháo van nước

Để tháo van nước kiểu vận hành bằng điện, bạn phải ngắt mạch điện đến động cơ và tháo các dây điện nối van nước với mạch điện động cơ. Do các dây điện này có thể được hàn ở đầu nối, bạn có thể phải cắt chúng. Trước khi tháo van nước ra khỏi hệ thống nước, bạn phải đóng chặt van ở nguồn nước cung cấp. Nếu bạn không có sẵn van nước để thay thế, hệ thống nước có thể được nối tạm thời với nguồn nước mà không có van nước, và lưu lượng nước được điều chỉnh bằng van ngắt.

Một số van nước vận hành bằng áp suất tương đối khó tháo ra khỏi hệ thống, do van được lắp vào phía áp suất cao của bộ ngưng tụ. Ống áp suất cho các van này thường được nối vào đầu cylinder của máy nén, hoặc vào đường dẫn lỏng của thiết bị lạnh. Đôi khi còn có van ngắt ở ống này. Trong trường hợp ống áp suất được nối vào đầu cylinder của máy nén, quy trình tháo ống như sau :

1. Lắp bộ góp áp kế
2. Siết chặt van bảo dưỡng đường hút
3. Cho máy nén chạy để giảm áp suất trong hộp trục khuỷu đến mức thấp nhất.

Chú ý : Cần rất cẩn thận, sự bơm dầu đôi khi xảy ra trước khi đạt được áp suất thấp cần thiết trong hộp trục khuỷu máy nén.

4. Cẩn thận cấp nhiệt cho đường ống van nước và thân van, dùng mỏ đốt để cấp nhiệt trong 3 - 4 phút, điều này sẽ đưa môi chất lạnh lỏng trong ống và van quay trở lại bộ ngưng tụ.
5. Siết chặt van bảo dưỡng đường xả
6. Làm sạch các nối kết sẽ được mở
7. Tháo ống áp suất ra khỏi van nước
8. Đậy chặt các đường ống áp suất môi chất lạnh
9. Cấp nhiệt cho van nước một cách từ từ
10. Đóng van ở nguồn cung cấp nước
11. Tháo van nước ra khỏi đường dẫn nước và thay bằng van mới hoặc nối các đường dẫn nước trực tiếp với nhau.

Bạn có thể tháo rã van nước để kiểm tra, chỉnh sửa, hoặc loại bỏ.

Một số van nước được thiết kế để có thể tháo thân van mà không gây ảnh hưởng đến các nối kết môi chất lạnh. Để tháo loại van này, đơn giản bạn ngắt nguồn nước, tháo thân van ra khỏi các đường dẫn nước.

Sửa chữa van nước

Để sửa chữa van nước, trước hết bạn phải làm sạch van bằng bàn chải sắt, sửa chữa mặt tựa van và thân van. Trong đa số các trường hợp, mặt tựa van được chế tạo bằng hợp kim đồng, bạn có thể mài rà bề mặt của mặt tựa van. Các bộ phận khác của van cần phải thay mới. Trong trường hợp khẩn cấp, bạn có thể dùng giấy nhám mịn để làm sạch các bề mặt van và tạm thời sử dụng lại, nhưng cần thay thế ngay khi có van mới

Điều chỉnh van nước

Sau khi làm sạch và sửa chữa van nước, bạn cần kiểm tra và điều chỉnh trước khi lắp vào hệ thống. Nếu nhiệt độ cực đại của nguồn nước cung cấp là 75^{0}F, van phải được điều chỉnh để mở theo các giá trị áp suất sau : 87 psi đối với F-12; 144 psi đối với F-22.

Bảng 16 - 1 Áp suất van nước và nhiệt độ nước

Môi chất lạnh	**Nhiệt độ nước** (^{0}F)										
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
F-12	56	62	68	74	80	87	93	101	108	117	125
F-22	95	104	113	123	133	144	155	158	180	194	208

Nếu nhiệt độ nước vào khác với nhiệt độ nêu trên, bạn có thể điều chỉnh van đến áp suất mở tương ứng bằng cách sử dụng các nguyên tắc sau : khi nhiệt độ nước khác biệt khoảng 5,4^{0}F so với nhiệt độ nêu trên, bạn cần cộng hoặc trừ giá trị áp suất nêu trên với giá trị 7 psi cho F - 12; 11 psi cho F - 22. Ví dụ, nếu nhiệt độ của nước trong hệ thống sử dụng F - 12 là 65^{0}F, thay vì 75^{0}F, áp suất mở của van nước phải giảm đến 74 psi (Bảng 16-1).

Van phải được kiểm tra để xác định được sự rò rỉ đồng thời được điều chỉnh. Điều này có thể được thực hiện bằng cách nối ống khí nén vào một trong các cửa dẫn nước của van. Để điều chỉnh và kiểm tra áp suất điều khiển màng ngăn, bạn hãy nối đường ống khí nén thứ hai và áp kế vào hệ thống đó. Không khí phải không lọt vào van nước khi màng ngăn đạt áp suất điều khiển chuẩn, nếu có lọt khí bạn cần phải kiểm tra lại van nước.

Bảo dưỡng bộ nhận chất lỏng

Bộ nhận chất lỏng được dùng trong hầu hết các hệ thống lạnh thương mại, đây là nơi lưu giữ môi chất lạnh, bộ này thường được chế tạo bằng thùng thép được hàn kín.

Bộ nhận chất lỏng kiểu vỏ và ống, có dàn ống nước bên trong, đôi khi có thể bị rò rỉ. Do tác động ăn mòn của nước và môi chất lạnh trong một số điều kiện, ống đồng được dùng để dẫn nước, sự rò rỉ có thể làm cho môi chất lạnh lọt vào

nước làm nguội. Sự rò rỉ có thể được phát hiện bằng cách kiểm tra nước ở đường xả. Sự rò rỉ đôi khi xảy ra ở các nối kết giữa dàn ống dẫn nước làm nguội và phần nối vào bộ nhận chất lỏng. Nếu có sự rò rỉ hoặc rỉ sét ở hệ thống ống dẫn nước làm nguội, bộ ngưng tụ có thể phải thay mới.

Nếu không có sẵn bộ ngưng tụ mới, bạn có thể sửa chữa tạm thời như sau : nếu ống nước, bên trong bộ nhận chất lỏng, cần phải loại bỏ, bạn nên lắp bộ nhận chất lỏng trên máy tiện và cắt phần đầu của bộ nhận này, từ đó bạn có thể tháo ống nước bên trong và thay ống nước mới. Ống nước mới phải có cùng kích cỡ và chiều dài như ống nước cũ để bảo đảm sự vận hành của bộ ngưng tụ. Dàn ống mới có thể được cuộn trên trống quay lắp trên máy tiện, sau đó được đưa vào bộ nhận chất lỏng, các đầu nối được hàn bạc. Sau khi lắp dàn ống mới bạn cần làm sạch bên trong bộ nhận chất lỏng. Phần đã bị cắt ở đầu bộ nhận, bạn có thể làm sạch và hàn lại với bộ nhận, có thể hàn bạc hoặc hàn điện.

Mọi bộ nhận đều phải có các van an toàn. Khi sửa chữa bộ nhận chất lỏng bạn cần phải kiểm tra lại các van an toàn, và thay mới nếu cần.

Kiểm tra lượng môi chất lạnh.

Trong các hệ thống van giãn nở hoặc hệ thống khô, tương đối khó xác định lượng môi chất lạnh. Dấu hiệu thứ nhất về sự thiếu môi chất lạnh có thể là ở thân van giãn nở. Trong các điều kiện bình thường, thân van này có một lớp băng giá mỏng và đều bao phủ cho đến phần đai ốc của đường dẫn lỏng. Nếu hệ thống thiếu môi chất lạnh, thân van giãn nở ở gần đường dẫn lỏng sẽ không có lớp băng giá. Phương pháp này không dùng được đối với các điều kiện vận hành của hệ thống lạnh có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ đóng băng của nước.

Phương pháp kiểm tra lượng môi chất lạnh phổ biến là kiểm tra lượng môi chất lạnh thực tế trong bộ nhận chất lỏng và bộ ngưng tụ, bạn có thể xác định áp suất phía cao, từ đó so với giá trị chuẩn để có thể đánh giá lượng môi chất lạnh thực tế.

Nếu thiết bị được làm nguội bằng không khí, áp suất đối với hệ thống phải tương ứng các nhiệt độ môi chất lạnh 30-35^{0}F cao hơn so với nhiệt độ môi trường khi thiết bị lạnh hoạt động.

Nếu thiết bị được làm nguội bằng nước, áp suất phải tương ứng các nhiệt độ môi chất lạnh khoảng 10^{0}F cao hơn so với nhiệt độ nước ra khỏi bộ ngưng tụ. Nhiệt độ của nước trong trường hợp này phải được đo ở vị trí nước rời khỏi bộ ngưng tụ. Nếu áp suất được đo bằng áp kế, thấp hơn so với áp suất chuẩn ở nhiệt độ tương ứng khoảng 10 psi, đây là dấu hiệu của sự thiếu môi chất lạnh.

Phương pháp phổ biến để kiểm tra lượng môi chất lạnh là lắp ống thủy vào đường dẫn lỏng và quan sát sự xuất hiện các bọt khí bên trong. Nếu có bọt khí, môi chất lạnh là không đủ. Khi kiểm tra bạn cần sử dụng áp suất không dưới 65 psi, do áp suất thấp sẽ luôn luôn có bọt khí bất kể lượng môi chất lạnh trong hệ thống. Nếu không có bọt khí xuất hiện trong ống thủy ở áp suất nêu trên, hệ thống có đủ môi chất lạnh. Nếu có sự nghẹt đường ống ở phía trước ống thủy, bọt khí sẽ xuất hiện kể cả khi hệ thống có đủ môi chất lạnh. Nếu có thể, bạn nên lắp ống thủy giữa bộ nhận chất lỏng và bộ khử ẩm.

Một số hệ thống lạnh có bộ đo mực chất lỏng ở phía bộ nhận chất lỏng.

Trong bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước với bộ nhận chất lỏng có các ống nước bên trong, lượng môi chất lạnh trong hệ thống có thể được xác định bằng cách đo các chênh lệch nhiệt độ của bộ nhận. Điểm phân chia giữa phần của bình chứa đầy khí nóng và phần chứa đầy môi chất lạnh lỏng sẽ được biểu thị bằng chênh lệch nhiệt độ giữa hai phần đó.

Sự thiếu môi chất lạnh đôi khi có thể do sự rò rỉ ở một hoặc nhiều bộ phận của hệ thống lạnh. Bạn cần kiểm tra kỹ mọi mối nối ghép và những bộ phận có thể gây ra rò rỉ trước khi nạp lại môi chất lạnh cho hệ thống. Sự kiểm tra rò rỉ thường được sử dụng bằng các thiết bị chuyên dùng.

Nạp môi chất lạnh cho hệ thống

Sự nạp môi chất lạnh cho hệ thống thương mại tương tự như khi nạp cho tủ lạnh gia dụng, nghĩa là nạp ở phía áp suất thấp. Để nạp, bình chứa môi chất lạnh phải được lắp với áp kế, các đường nạp phải sạch, khử hết không khí bên trong, các nối kết không bị rò rỉ. Khi nạp, bạn phải được trang bị đầy đủ bảo hộ an toàn, tuân thủ các quy định về an toàn và phòng chống cháy. Điều quan trọng là môi chất lạnh lỏng phải không lọt vào máy nén trong quá trình nạp cũng như trong quá trình vận hành. Việc nạp môi chất lạnh lỏng vào phía áp suất cao của hệ thống có thể gây ra sự cố thậm chí gây hư hại thiết bị, tuy nhiên phương pháp này có thể được dùng để nạp sơ bộ cho hệ thống nhưng phải được thực hiện hết sức cẩn thận.

Nếu bộ ngưng tụ được làm nguội bằng nước, bộ nhận chất lỏng với nước tuần hoàn sẽ có áp suất đủ thấp trong bình chứa để có thể mở cả hai van sau khi khử hết không khí trong đường ống nạp. Chênh lệch áp suất sẽ đưa môi chất lạnh từ bình chứa vào hệ thống. Nếu bộ ngưng tụ được làm nguội bằng không khí, áp suất trong bình chứa môi chất lạnh sẽ tăng lên. Điều này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng máy nén để bơm hơi môi chất lạnh vào bình chứa và tăng áp suất. Các bước thực hiện như sau :

1. Nối bình môi chất lạnh vào áp kế
2. Cho máy nén chạy với van bảo dưỡng xả được đóng chặt, dừng máy nén khi đạt được áp suất 125 - 135 psi
3. Quay ngược đường chứa môi chất lạnh, cẩn thận tránh làm hư hại ống dẫn.
4. Mở một phần van bảo dưỡng xả

Áp suất cao trên bề mặt của môi chất lạnh sẽ đẩy chất lỏng đi vào hệ thống, khi đó bạn có thể nghe tiếng rít nhẹ. Phương pháp này chỉ được sử dụng nếu trước đó toàn bộ môi chất lạnh cũ đã được lấy ra khỏi hệ thống. Lượng môi chất lạnh được nạp vào hệ thống phải đáp ứng theo yêu cầu vận hành của hệ thống

Xả hệ thống

Mỗi khi cần thiết xả hệ thống để sửa chữa, nếu lượng môi chất lạnh tương đối ít, bạn có thể loại bỏ. Việc loại bỏ môi chất lạnh cũ phải tuân theo các quy trình

về an toàn và bảo vệ môi trường. Phương pháp xả môi chất lạnh ra khỏi hệ thống hoàn toàn tương tự như phương pháp được dùng cho các tủ lạnh gia dụng.

Bảo dưỡng đường lỏng

Các đường dẫn lỏng có nhiều bộ phận quan trọng cần phải kiểm tra cẩn thận:

1. Kích cỡ đường dẫn lỏng
2. Các van ngắt
3. Ống thủy đo mực chất lỏng
4. Lưới hoặc bộ lọc
5. Bộ sấy hoặc bộ khử ẩm
6. Bộ hấp thụ lưu động
7. Các nối kết

Khi chẩn đoán sự cố của hệ thống, điều đầu tiên cần thực hiện là xác định dung lượng của các bộ phận trong hệ thống. Điều quan trọng là đường dẫn lỏng phải có kích thước tương đương các nối kết van bộ nhận chất lỏng ở bộ ngưng tụ. Ống thủy phải được lắp ở đường dẫn lỏng trước khi lắp lưới bộ lọc và bộ khử ẩm. Điều cần nhớ là bạn phải có một đầu của bộ dẫn lỏng luôn luôn hở khi bảo dưỡng thiết bị này, nếu không có một đầu hở, nhiệt độ tăng sẽ tạo ra áp suất thủy tĩnh rất cao, có thể gây nổ đường ống. Bạn cần kiểm tra van solenoid, lưới lọc và bộ khử ẩm lắp trong đường dẫn lỏng. Khi đưa môi chất lạnh lỏng vào đường dẫn lỏng bằng cách mở van bảo dưỡng bộ nhận chất lỏng, bạn phải mở van này rất chậm để tránh sự hư hại lưới lọc hoặc bộ sấy.

Bảo dưỡng các lưới lọc bị nghẹt.

Các lưới lọc được bố trí ở từng dàn lạnh (bộ hóa hơi) trong hệ thống lạnh đa nhiệt độ có thể bị nghẹt. Các lưới này được lắp ở cửa vào của bộ điều khiển môi chất lạnh. Nếu lưới lọc bị nghẹt, dàn ống lạnh có thể bị nóng. Bạn hãy đóng van đường hút, sau khi làm sạch và sấy khô mối nối giữa van bảo dưỡng đường lỏng vào phía đầu bộ điều khiển môi chất lạnh, bạn có thể tháo bulong cho van này. Sau khi mở nối kết, có thể có vài giọt môi chất lạnh lỏng thoát ra ngoài. Lưới lọc thường được bố trí ở vị trí này, cho phép làm sạch hoặc thay một cách dễ dàng. Nói chung, để bảo đảm vận hành hiệu quả, bạn nên thay lưới lọc mới. Sau khi thay lưới lọc, bạn cần kiểm tra lại sự rò rỉ của hệ thống, kiểm tra sự vận hành ở bộ phận phía sau lưới lọc (bộ hóa hơi). Lưới lọc chính thường ở cuối bộ nhận chất lỏng, đây là lưới lọc quan trọng nhất, duy trì độ sạch cho môi chất lạnh, cần phải được kiểm tra mỗi khi bảo dưỡng hoặc kiểm tra hệ thống lạnh.

Hơi ẩm trong hệ thống

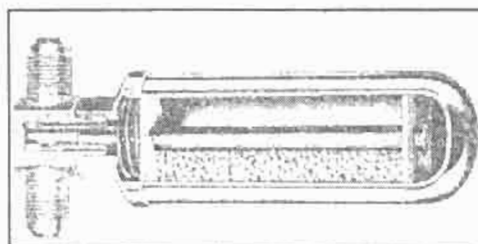
Nhiều sự cố trong hệ thống lạnh có thể do hơi ẩm lọt vào hệ thống. Hơi ẩm, khi tuần hoàn qua hệ thống có thể kết hợp với dầu và môi chất lạnh gây ra

những tác hại nghiêm trọng. Hơi ẩm tác dụng với môi chất lạnh có thể tạo ra axit nhẹ, tác dụng chậm lên các bề mặt kim loại, và có thể gây ra sự cố nghiêm trọng. Với F - 12, F-22, ... hơi ẩm trong hệ thống có thể đóng băng ở cửa điều khiển môi chất lạnh và làm nghẹt cửa này. Nếu toàn bộ hơi ẩm bị loại bỏ ngay, bạn có thể tránh được các sự cố nghiêm trọng

Các bộ khử ẩm

Nguyên nhân chính gây ra nhiều sự cố trong hệ thống lạnh là hơi ẩm hoặc có liên quan đến hơi ẩm. Hơi ẩm tiếp xúc với môi chất lạnh, tạo thành axit, ăn mòn kim loại, hủy hoại dầu bôi trơn, và tạo thành các cặn trong đường ống. Các cặn này làm nghẹt bộ lọc, lưới, bộ khử ẩm, các ống mao dẫn. Nếu lượng hơi ẩm đủ cao, sẽ đóng băng trong các ống mao dẫn và các van giãn nở.

Có nhiều phương pháp để khử ẩm trong hệ thống lạnh. Các phương pháp đó bao gồm : tạo áp suất thấp, sử dụng dòng không khí nóng và khô lưu động chậm qua các ống, ... Phương pháp phổ biến để khử ẩm là sử dụng bộ sấy ở đường dẫn lỏng. Nếu quá trình sấy đáp ứng yêu cầu ở cả hai phía áp suất cao và thấp, sẽ cho phép giảm độ ẩm đến mức thấp nhất, không cần sử dụng các phương pháp khác. Bộ sấy thường là một ống (đồng, thép, đồng thau) bên trong có chứa các hóa chất (hút ẩm) có khả năng hấp thụ hơi ẩm. Cả hai đầu của ống đều phải có phần tử lọc, các nắp được lắp theo kiểu loe hoặc hàn (Hình 16-66)



Hình 16-66 Bộ sấy, môi chất lạnh đi vào từ bên trái, qua ống giữa, đi lên qua hóa chất hút ẩm, đi ra ở bên phải.

Các bộ sấy (khử ẩm) thường được lắp ở đường dẫn lỏng. Chúng cũng có thể được lắp ở đường hút một cách tạm thời để bảo vệ máy nén nếu động cơ máy nén bị cháy, hoặc cần sửa chữa máy nén do bị thiếu dầu bôi trơn. Lượng hơi ẩm cho phép trong hệ thống lạnh phải không quá 15 ppm (phần triệu).

Khi làm sạch hệ thống lạnh cần thực hiện bốn việc cơ bản : khử nước, khử axit, lọc để loại bỏ các tạp chất rắn, và xác định độ ẩm trong hệ thống. Bộ lọc sấy có thể thực hiện ba việc nêu trên, bạn có thể sử dụng ẩm kế để đo độ ẩm trong hệ thống. Bộ sấy phải được lắp đặt lâu dài trong hệ thống, do sự tách nước ra khỏi dầu rất chậm, lớp cách nhiệt trong bộ động cơ- máy nén có thể giải phóng hơi ẩm trong quá trình sử dụng. Theo thời gian, khả năng hút ẩm của hóa chất sẽ giảm dần, do đó cần phải thay bộ sấy một cách định kỳ. Nói chung, dung lượng bộ sấy tùy thuộc vào môi chất lạnh được sử dụng. Ví dụ, bộ sấy dùng cho

F-22 phải lớn hơn loại dùng cho F - 12 từ 3 đến 5 lần với cùng lượng môi chất lạnh. Khả năng môi chất lạnh giữ ẩm càng cao, bộ sấy càng phải lớn.

Các bộ điều khiển môi chất lạnh

Sự lắp đặt, vận hành, và bảo dưỡng các bộ điều khiển môi chất lạnh trong hệ thống lạnh hoàn toàn tương tự thiết bị lạnh gia dụng, nhưng các hệ thống lạnh thương mại đa nhiệt độ có vài tính năng đặc biệt cần được chú ý.

Bảo dưỡng các dàn ống khô.

Các hệ thống nhiều dàn ống khô, sử dụng sự điều khiển môi chất lạnh bằng van giãn nở tĩnh nhiệt, có các sự cố và triệu chứng tương tự hệ thống phao phía thấp, nhưng sự bảo dưỡng sẽ khó khăn hơn do nhiều dàn ống lạnh (bộ hóa hơi) được nối chung với một bộ ngưng tụ.

Bạn có thể kiểm tra từng dàn ống lạnh, kiểm tra dáng vẻ bên ngoài, kiểm tra nhiệt độ của van giãn nở. Nếu dàn ống bị đóng băng ở phần đường hút, có thể gây ra các sự cố sau : kim van có thể bị rò rỉ, bộ điều khiển có thể điều chỉnh đến áp suất đường hút quá cao, phần tử công suất có thể bị lỏng ở vị trí lắp vào đường ống hút, có thể bị nóng, hơi ẩm có thể ngưng tụ và đóng băng ở mặt ngoài màng chắn làm cho kim van luôn luôn mở, bụi trong hệ thống có thể làm hư hại van. Để xác định đúng nguyên nhân, bạn cần kiểm tra lại vị trí phần tử công suất, ống tĩnh nhiệt còn được lắp phía trên đường hút, thay vì bên cạnh hoặc phía dưới đường này, để bảo đảm sự tiếp xúc nhiệt tốt với đường hút. Nếu cần tháo van giãn nở tĩnh nhiệt, phần tử tĩnh nhiệt phải được tháo một cách toàn bộ nghĩa là không được tháo rời từng bộ phận của phần tử này.

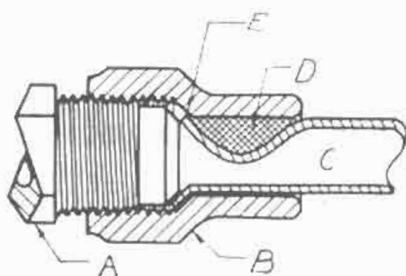
Dàn ống lạnh không bảo đảm nhiệt độ cho buồng lạnh, thường bị đóng băng không đều, có thể do các nguyên nhân sau :

1. Lưới trong van giãn nở bị nghẹt
2. Sự tổn thất môi chất lạnh từ phần tử công suất trong van giãn nở
3. Hơi ẩm trong hệ thống bị đóng băng ở van giãn nở
4. Cặn dầu trong van giãn nở .
5. Kim van bị kẹt

Trong trường hợp có sự cố ở van giãn nở, bạn nên thay bằng van mới. Lưới bị nghẹt có thể được xác định một cách dễ dàng, việc sửa chữa tương đối đơn giản. Bạn hãy tháo van giãn nở có lưới bị nghẹt, cần phải xả hết môi chất lạnh từ các đường ống sẽ được mở. Đường dẫn lỏng có thể được cấp nhiệt một cách cẩn thận để đưa môi chất lạnh lỏng trở lại van ngắt gần nhất, sau đó đóng van này lại. Dàn ống được khử hết môi chất lạnh bên trong sau khi xác định áp suất phía thấp bằng hoặc cao hơn áp suất khí quyển, bạn có thể đóng van đường hút. Sau khi làm sạch và sấy khô các nối kết bạn có thể tháo lưới ra khỏi van và sửa chữa theo yêu cầu.

Khi lắp lại dàn ống, bạn hãy khử hết không khí bên trong, kiểm tra nối kết ở van ngắt đường hút. Trong hệ thống đa nhiệt độ, mọi dàn ống khô sử dụng van giãn nở phải được lắp với từng van ngắt cho cả đường hút và đường lỏng đối với từng dàn ống.

Sự cân bằng áp suất trong hệ thống nhiều dàn ống lạnh là rất quan trọng, tùy thuộc vào loại môi chất lạnh được sử dụng.



Hình 16-67 Vị trí hình thành băng trong nối kết ống. (a) phần nối, (b) đai ốc loe và ống, (c) ống, (d) sự hình thành băng, (e) phần loe bị biến dạng do hình thành băng.

Trong các hệ thống lạnh đa nhiệt độ, thường sử dụng các dàn ống lạnh với các cánh tản nhiệt, van giãn nở được lắp vào dàn ống bằng nối kết kiểu loe, nối kết này phải rất kín không được để hơi ẩm lọt vào, bạn cần kiểm tra sự kín khít của nối kết trước, trong, và sau khi lắp đặt (Hình 16-67). Nói chung, để tránh hơi ẩm tích tụ bên trong nối kết kiểu loe, có thể sử dụng đệm kín bằng cao su. Phương pháp này thường chỉ dùng đối với các hệ thống có công suất không cao, với các hệ thống lớn, nối kết thường được thực hiện bằng cách hàn với mặt bích, có thể hàn chì hoặc hàn bạc, nhưng sự hàn bạc không nên thực hiện ở vị trí nối van giãn nở.

Bảo dưỡng các dàn ống kiểu tràn

Việc sửa chữa dàn ống kiểu tràn phía áp thấp tương tự như trong tủ lạnh gia dụng, nhưng việc xác định vị trí sự cố, tháo và lắp thiết bị có thể hơi khác. Bạn không thể sử dụng áp kế để kiểm tra sự cố ở từng dàn ống lạnh trong hệ thống đa nhiệt độ. Sự cố phổ biến thường là : (1) kim van bị rò rỉ, (2) thiếu môi chất lạnh, (3) phao bị lệch, (4) dàn ống lạnh không cân bằng, (5) rò rỉ ở phao. Đường hút, dù có nhiệt độ thấp nhưng không bao giờ có lớp băng tuyết hoặc lớp hơi ẩm nếu thiếu môi chất lạnh. Nếu kim van bị rò rỉ, đường hút sẽ có lớp băng tuyết mỏng đến tận máy nén, trong điều kiện vận hành bình thường lớp băng tuyết trên đường hút thường dài không quá 6-8 in. Nếu dàn ống phía áp thấp bị lệch, bạn có thể dễ dàng xác định bằng cách dùng ống thủy. Nếu phao bị rò rỉ hoặc không chuẩn, cần phải tháo dàn ống lạnh để xác định nguyên nhân gây ra sự cố. Trong trường hợp thiếu môi chất lạnh, phần ống lạnh xa nhất tính từ bộ ngưng tụ sẽ biểu thị sự thiếu môi chất lạnh trước. Bạn có thể kiểm tra bằng cách nới lỏng dàn ống lạnh ở giá treo, sau đó lắc dàn ống tới lui, nếu thiếu môi chất lạnh hoặc phao không chuẩn, bạn có thể nghe các tiếng rít nhẹ trong các khoảng thời gian ngắn do môi chất lạnh di động bên trong ống. Nếu có sự rò rỉ ở kim phao, âm thanh sẽ hầu như không đổi. Bạn hãy ngắt van đường dẫn lỏng (thường ở bên phải dàn ống lạnh), sau đó để bộ ngưng tụ chạy khoảng vài phút, điều này sẽ hạ phao xuống thấp hơn bình thường. Bạn mở van ngắt, để môi chất lạnh lỏng đi qua cửa van, nếu có bụi làm nghẹt giữa kim và mặt tựa van bạn sẽ xác định được một cách dễ dàng.

Để tháo dàn ống lạnh (bộ hóa hơi) trong trường hợp cần thiết, quy trình tùy thuộc vào áp suất phía thấp của thiết bị đang vận hành. Nếu phát hiện sự rò rỉ ở kim phao, bạn hãy đóng van đường dẫn lỏng và chờ khoảng một ngày. Trong thời gian này, sự vận hành của bộ ngưng tụ sẽ bơm dần môi chất lạnh qua dàn ống bị hư, và tiếp tục cung cấp môi chất lạnh cho các dàn ống lạnh khác trong hệ thống. Sau thời gian nêu trên, bạn cần lắp cơ cấu phao mới cho dàn ống lạnh đó, lúc này dàn ống được bơm đầy, sự vận hành tiếp theo sẽ cân bằng các áp suất vận hành. Sự cân bằng áp suất này tùy thuộc vào các áp suất phía thấp bên trong hệ thống, và thường không vượt quá áp suất khí quyển. Nếu có áp suất cao hơn, bạn cần ngắt van đường hút gần nhất để cô lập dàn ống này với phần còn lại của hệ thống. Sau đó phải làm sạch các nối kết, và sấy khô, bạn có thể tháo dàn ống đó. Nếu các áp suất thấp hơn áp suất khí quyển bạn cần thực hiện quy trình sau. Các áp suất qua phía thấp của hệ thống là như nhau, do đó nếu áp suất của dàn ống này là 5 - 15 in.Hg, bạn hãy dừng hệ thống khi áp kế trên bộ ngưng tụ đến gần giá trị 0 psi, đóng van đường hút gần nhất, và cho hệ thống hoạt động trở lại.

Luôn luôn có một lượng dầu nhất định trong dàn ống phía thấp, để tránh dầu lọt ra ngoài, bạn hãy nới lỏng các bulong định vị và nghiêng dàn ống về phía đầu thấp, từ đó kiểm tra dầu bên trong ống. Cần phải có lượng dầu xác định để hệ thống vận hành ổn định. Sự thay cơ cấu phao phải được thực hiện một cách nhanh chóng, phải sử dụng các đệm kín mới. Khi siết chặt các vít mũ, bạn cần siết chúng một cách đều đặn và theo thứ tự quy ước, nói chung không được siết hai vít sát nhau, cần phải siết lần lượt các vít cách nhau. Các vít mũ ở đây đều là loại không bị oxy hóa, do đó khi siết bạn hãy tránh làm hư hại lớp bảo vệ.

Đường hút

Các đường hút có các bộ phận sau đây cần được bảo dưỡng.

1. Các phụ kiện nối ghép
2. Các van vận hành bằng tay
3. Các van hai nhiệt độ
4. Các van giảm áp
5. Thùng ổn áp

Các phụ kiện nối ghép, và các van vận hành bằng tay được kiểm tra theo phương pháp tương tự như các van vận hành bằng tay ở đường dẫn chất lỏng. Điều quan trọng là kiểm tra kích cỡ đường hút, và dùng áp kế để xác định độ sụt áp trong phía thấp của hệ thống. Độ sụt áp có thể khác nhau tùy theo hệ thống nhưng không được vượt quá 2 psi. Để kiểm tra độ sụt áp, bạn hãy đo áp suất phía thấp khi hệ thống hoạt động và ngay khi hệ thống dừng lại. Hiệu số giữa hai kết quả đo này là độ sụt áp.

Chăm sóc các van bảo dưỡng

Các van bảo dưỡng trên hệ thống lạnh thương mại phải được duy trì ở trạng thái hoàn hảo do chúng được sử dụng thường xuyên. Khi bảo dưỡng cần thực

hiện ba việc : (1) lắp clé vào thân van, (2) bảo đảm sao cho van này không bị rò rỉ, (3) châm dầu bôi trơn cho các ren của đầu nối áp kế mỗi khi lắp áp kế kiểm tra. Một trong các sự cố thường xảy ra là sự gãy chuôi van do bị kẹt trong thân van. Hầu hết các van đều có thân van được chế tạo bằng hợp kim đồng, và chuôi van bằng thép. Nếu cấp nhiệt cho van bằng mỏ đốt, sự giãn nở khác nhau giữa thân van và chuôi van sẽ làm lỏng chuôi van trong thân van, bạn có thể dùng búa gõ nhẹ để kéo chuôi van ra ngoài.

Các van hai nhiệt độ

Nhiều hệ thống lạnh thương mại sử dụng các buồng lạnh có nhiệt độ khác nhau được nối vào một bộ ngưng tụ, do đó thường sử dụng các van hai nhiệt độ. Van hai nhiệt độ kiểu định lượng thường được sử dụng trong các hệ thống bảo quản kem và nước giải khát, trong đó kem phải được duy trì ở 5^0F và nước giải khát ở 45^0F. Các van hai nhiệt độ được dùng trong hệ thống này phải được lắp vào đường hút ở dàn ống có nhiệt độ cao. Sự nối kết này ở đường hút để bảo đảm sự vận hành ổn định. Để tăng hiệu quả làm việc, cùng với van hai nhiệt độ có thể lắp van kiểm tra vào đường hút của dàn ống có nhiệt độ thấp để tránh sự lưu động ngược của khí áp suất cao, ngoài ra có thể sử dụng bình ổn áp ở gần bộ ngưng tụ nối giữa máy nén và đường hút chính để tránh sự dao động áp suất phía thấp. Trong thực tế, van hai nhiệt độ và van kiểm tra được lắp ở gần bộ ngưng tụ. bình ổn áp được lắp ở đế bộ ngưng tụ.

Bảo dưỡng van hai nhiệt độ.

Có ba kiểu van hai nhiệt độ : kiểu định lượng, kiểu tiếp xúc, và kiểu tĩnh nhiệt, trong đó kiểu định lượng thường được dùng trong hệ thống giữ lạnh cho nước giải khát và kem. Van này được bố trí ở buồng giữ lạnh nước giai khát, áp suất làm việc khoảng 10 - 15 psi cao hơn so với áp suất ở buồng kem. Bốn sự cố thường xảy ra đối với van này : (1) rò rỉ ở kim van, (2) van bị kẹt, (3) van bị điều chỉnh sai, (4) sự tích tụ băng tuyết. Nếu van bị rò rỉ, dàn ống làm lạnh nước giải khát sẽ quá lạnh có thể gây ra sự đóng băng, làm cho van bị lệch khỏi giá trị chuẩn. Để xác định sự cố, bạn cần kiểm tra sự điều chỉnh van. Bạn cần điều chỉnh lại bằng cách sử dụng nhiệt kế đo nhiệt độ ở dàn ống bảo quản nước giải khát. Đai ốc điều chỉnh chỉ được vặn mỗi lần không quá 1/2 vòng. Các lần vặn đai ốc này phải cách nhau 15 phút để dàn ống đáp ứng áp suất mới điều chỉnh.

Để bảo đảm điều chỉnh chính xác van hai nhiệt độ, áp kế phải được lắp vào phía áp suất thấp của dàn ống lạnh. Sự kẹt van rất ít khi xảy ra, bạn có thể dễ dàng kiểm tra bằng cách điều chỉnh buồng lạnh bảo quản nước giải khát với sự cung cấp môi chất lạnh đến van hai nhiệt độ. Sự cung cấp môi chất lạnh này có thể được kiểm tra bằng đai ốc loe ở phía áp suất cao của van hai nhiệt độ. Đôi khi các van này có lưới, lưới bị nghẹt sẽ có các triệu chứng tương tự kim van bị nghẹt.

Sự tích tụ băng tuyết chỉ xảy ra khi van được bố trí ở gần buồng nhiệt độ thấp, cần phải tháo van ra, làm sạch và lắp lại sau đó điều chỉnh van theo yêu cầu.

Các sự cố nêu trên cũng có thể xảy ra đối với hai kiểu van hai nhiệt độ còn lại. Thân van kiểu tiếp xúc thường có phần nối kết áp kế theo kiểu một chiều. Phần nối kết này cho phép điều chỉnh van dễ dàng, đồng thời cho phép xác định sự rò rỉ van. Đôi khi có thể xảy ra sự cố do có hơi ẩm bị đóng băng ở mặt ngoài van, lớp băng này sẽ cản trở sự vận hành bình thường của van.

Van hai nhiệt độ kiểu tĩnh nhiệt cũng thường gặp các sự cố nêu trên, bao gồm: (1) tổn thất môi chất lạnh từ phần tử tĩnh nhiệt, (2) đóng băng ở bề mặt van, (3) van tiếp xúc không đều với dàn ống, (4) ống mao dẫn bị nghẹt, (5) điều chỉnh không chuẩn. Các phương pháp bảo dưỡng van hai nhiệt độ kiểu tĩnh nhiệt tương tự van kiểu định lượng và van kiểu tiếp xúc.

Bảo dưỡng động cơ.

Các động cơ được dùng trong hệ thống làm lạnh thương mại có công suất từ 0.5 đến 15 hp, hệ thống điều hòa không khí sử dụng động cơ 0.3 - 25 hp, được nối với nguồn điện 110 - 220 V một pha hoặc ba pha.

Ngoài động cơ chính, hệ thống còn sử dụng động cơ dùng cho quạt, bơm nước, cho máy khuấy trộn hỗn hợp làm kem ...

Bạn phải có khả năng chẩn đoán sự cố động cơ, xác định sự cố. Các sự cố của động cơ bao gồm sự cố phần cơ học và sự cố phần điện. Sự cố cơ học thường xảy ra ở các ổ lăn (bạc đạn), puli, trục bị lỏng, trục bị lệch. Sự cố điện có thể bên trong động cơ hoặc bên ngoài.

Để kiểm tra động cơ, cần tháo động cơ ra khỏi máy nén và cho động cơ chạy không tải. Trong các điều kiện vận hành bình thường động cơ thường có tiếng động êm dịu và ổn định, nhưng nếu ổ lăn bị mòn, bị khô dầu, phần ứng bị ma sát, điện áp bị tổn thất, ... bạn sẽ nghe được các tiếng động bất thường. Độ lỏng ở đầu trục động cơ không được phép vượt quá 1/16 in. Sự bôi trơn đầy đủ cho ổ lăn động cơ là rất quan trọng, lượng dầu trong ổ lăn phải được kiểm tra cẩn thận, dầu môi chất lạnh không được dùng để bôi trơn ổ lăn động cơ. Bạn có thể kiểm tra nhiệt độ động cơ bằng nhiệt kế.

Bạn cần làm sạch động cơ theo những khoảng thời gian xác định, động cơ phải không có bụi, dầu mỡ tích tụ bên trong hoặc bên ngoài động cơ.

Các động cơ quạt thường là kiểu cực che, sự cố thường xảy ra là mòn ổ lăn. Nhiều động cơ được thiết kế để không cần bôi trơn, nhưng để bảo đảm bạn cần chú ý bôi trơn định kỳ.

Bạn cần bảo đảm động cơ được nối điện chính xác, điện áp ở động cơ phải ổn định và có giá trị theo đúng yêu cầu, thường xuyên kiểm tra sự nối mát đối với động cơ.

Các sự cố ở bộ điều khiển động cơ

Ba kiểu điều khiển động cơ được sử dụng trong hệ thống lạnh thương mại là điều khiển động cơ áp suất phía thấp, điều khiển tĩnh nhiệt, và điều khiển động

cơ an toàn phía cao. Các sự cố có thể xảy ra, bao gồm : (1) các tiếp điểm bị ăn mòn, (2) sự điều chỉnh không chuẩn, (3) các lò xo vận hành bị mòn hoặc gãy, (4) sự rò ri ở hệ thống điều khiển .

Nói chung, các hệ thống điều khiển động cơ ít khi bị hư hỏng, nếu hệ thống vận hành bình thường. Khi bị quá nhiệt hoặc quá tải, các tiếp điểm sẽ bị hư hỏng trước. Sự ăn mòn ở các tiếp điểm có thể được xử lý bằng cách làm sạch với giấy nhám hoặc vải nhám mịn. Công tắc bị điều chỉnh sai sẽ làm cho hệ thống vận hành không chuẩn, điều này có thể gây ra sự cố tương đối khó khắc phục. Sự điều khiển áp suất có thể được kiểm tra bằng cách lắp bộ góp đồng hồ (áp kế), sử dụng máy nén và bơm áp suất để kiểm tra các điểm khởi động và ngắt động cơ. Ba phương pháp có thể được dùng để tạo ra áp suất trong hộp trục khuỷu khi máy nén chạy đến ngưỡng ngắt của bộ điều khiển : (1) mở đường hút, (2) đường ống rẽ nhánh từ van bảo dưỡng xả của máy nén đến van bảo dưỡng hút (dùng bộ góp áp kế), (3) sử dụng bình chứa môi chất lạnh bên ngoài lắp vào bộ góp áp kế. Ngoài ra có thể sử dụng bơm chân không và bơm áp suất để kiểm tra.

Sự điều khiển động cơ phía áp suất cao có thể dễ dàng kiểm tra, do phần này được điều chỉnh để làm việc trong những điều kiện đặc biệt. Sự cố thường xảy ra là sự rò rỉ ở van hoặc ở các nối kết của bộ kiểm tra. Để kiểm tra phần tử điều khiển động cơ phía áp suất cao, bạn hãy nối với bộ góp áp kế, siết chặt van bảo dưỡng đường xả, cho máy nén chạy, áp suất sẽ đủ để đạt đến ngưỡng ngắt của bộ điều khiển, áp kế sẽ đo áp suất ngưỡng thực tế. Bạn hãy so giá trị này với giá trị yêu cầu, từ đó thực hiện các điều chỉnh thích hợp.

Kiểm tra định kỳ

Hệ thống lạnh hoạt động trong thời gian dài sẽ có các sự cố tích tụ, một sự cố có thể sẽ là nguyên nhân của các sự cố khác, do đó cần phải kiểm tra định kỳ. Các kiểm tra bao gồm :

1. Các nối kết điện
2. Động cơ
3. Tiếng ồn ở máy nén
4. Lượng môi chất lạnh
5. Lưu lượng nước
6. Rò ri
7. Các dàn ống
8. Các giá đỡ dàn ống
9. Sự vận hành của bộ ngưng tụ
10. Mức dầu
11. Đai truyền động
12. Độ sạch ở các bộ phận

Các kiểm tra này phải được thực hiện thường xuyên và được ghi chép cẩn thận để làm tài liệu cho các quá trình bảo dưỡng hoặc sửa chữa lớn. Sự kiểm tra cho phép phát hiện các vấn đề mới nảy sinh, có thể chỉnh sửa kịp thời, do đó tránh được các sự cố nghiêm trọng.

Tóm tắt

- Hệ thống lạnh thương mại thường là loại hệ thống lạnh có công suất lớn.
- Hệ thống lạnh thương mại được dùng để làm lạnh, xử lý, bảo quản các loại thực phẩm, rau quả, hoa, bánh ngọt, kem, rượu bia, nước giải khát, ...
- Tùy theo loại sản phẩm cần bảo quản, trưng bày, ... hệ thống lạnh có các cấu trúc đặc trưng riêng, khác với thiết bị lạnh gia dụng.
- Hệ thống lạnh thương mại thường có một bộ ngưng tụ được làm nguội bằng nước dùng chung cho nhiều dàn lạnh (bộ hóa hơi) cung cấp sự làm lạnh cho nhiều buồng, hoặc ngăn lạnh có các nhiệt độ khác nhau.
- Các hệ thống điều khiển trong thiết bị lạnh thương mại thường có thêm bộ điều khiển nước (lưu lượng, nhiệt độ, áp suất nước) cho bộ ngưng tụ.
- Van hai nhiệt độ được dùng rộng rãi cho nhiều dàn ống lạnh (bộ hóa hơi) lắp chung với một bộ ngưng tụ.
- Lắp đặt hệ thống lạnh thương mại cần phải đặc biệt chú ý đến vị trí của bộ ngưng tụ trong quan hệ với các bộ hóa hơi.
- Sau khi lắp đặt cần phải kiểm tra cẩn thận toàn bộ hệ thống trước khi vận hành.
- Kiểm tra và bảo dưỡng định kỳ các bộ phận trong hệ thống lạnh thương mại: bộ ngưng tụ, các dàn lạnh, động cơ - máy nén, hệ thống ống, hệ thống nước, ...

Chương 17

Hệ thống điều hòa không khí

Nội dung

- *Phân loại hệ thống điều hòa không khí.*
- *Nguyên lý vận hành của hệ thống điều hòa không khí.*
- *Các bộ phận của hệ thống.*
- *Hệ thống điều hòa không khí dùng trong tòa nhà*
- *Hệ thống điều hòa không khí dùng trên xe hơi.*
- *Các quy trình kiểm tra, bảo dưỡng, sửa chữa, lắp đặt hệ thống điều hòa không khí.*

Hệ thống điều hòa không khí hoàn chỉnh cung cấp sự điều khiển tự động về nhiệt độ độ ẩm, chuyển động và tuần hoàn không khí, lọc và làm sạch không khí, với mọi điều kiện thời tiết bên ngoài, cho không gian khép kín

Hệ thống điều hòa không khí phụ thuộc vào nguồn nhiệt, các thiết bị làm nguội, thiết bị lọc, sự kiểm soát độ ẩmvà hệ thống lạnh.

Các kiểu hệ thống

Hệ thống điều hòa không khí hoàn toàn tự động thực hiện mọi chức năng điều hòa không khí hoàn hảo rất khó đạt được. Hai yêu cầu rất khó có thể thực hiện được một cách đồng bộ là độ sạch của không khí và độ ẩm thích hợp. Do đó thường có hai kiểu hệ thống điều hòa không khí nhằm đạt được độ sạch cao hoặc đạt được độ ẩm thích hợp cho không khí. Hầu hết các hệ thống này được dùng để cấp nhiệt, tạo độ ẩm, làm sạch và phân phối không khí, được dùng ở nơi có khí hậu nóng ẩm, mưa nhiều.

Hệ thống điều hòa không khí được sử dụng rộng rãi trong phòng ở, văn phòng, siêu thị, khách sạn, các xưởng công nghiệp, trên các phương tiện giao thông vận tải như xe hơi, xe khách, máy bay, tàu biển ... Về nguyên lý, các hệ thống này có quy trình vận hành như nhau, nhưng có các bộ phận và cấu tạo khác nhau, tùy thuộc vào yêu cầu sử dụng.

Thiết bị điều hòa không khí.

Thiết bị điều hòa không khí có thể được chia thành sáu nhóm :

1. Thiết bị sưởi ấm

2. Thiết bị tạo độ ẩm
3. Thiết bị lọc và làm sạch không khí
4. Thiết bị tuần hoàn không khí
5. Thiết bị khử độ ẩm trong không khí
6. Thiết bị làm mát.

Nói chung, không phải mọi thiết bị nêu trên đều được sử dụng cùng một lúc. Ở nơi có khí hậu nóng, ẩm, thường chỉ sử dụng hai chức năng làm mát và khử ẩm cùng với các chức năng lọc, làm sạch và tuần hoàn không khí. Thiết bị điều hòa không khí hoàn chỉnh thường được chế tạo theo bốn dạng khác nhau.

1. Thiết bị điều hòa không khí được bố trí ở tầng hầm, không khí điều hòa được tuần hoàn qua toàn bộ tòa nhà.
2. Thiết bị sưởi và làm mát (làm lạnh) có thể được bố trí ở tầng hầm, các đường ống được bố trí để đưa chất công tác sưởi ấm hoặc làm mát đến từng phòng, các ống nhỏ được dùng để thông gió và tuần hoàn không khí.
3. Thiết bị được bố trí trong từng phòng, thường có trang bị bộ phận tạo ẩm, khử ẩm, sưởi ấm hoặc làm mát, và tuần hoàn không khí, nhưng nguồn nhiệt có thể được bố trí ở bên ngoài phòng nếu dùng hơi nước hoặc nước nóng để sưởi ấm.
4. Thiết bị điều hòa không khí chuyên dùng trên các phương tiện giao thông vận tải.

Các cấu trúc điều hòa không khí

Hệ thống điều hòa không khí được sử dụng ngày càng rộng rãi trong đời sống và trong sản xuất công nghiệp, bảo quản nông sản, dược phẩm, ... Tuy nhiên, sự điều hòa không khí thường gặp các vấn đề về cách nhiệt cần được giải quyết để giảm chi phí vận hành thiết bị. Do sự điều hòa không khí luôn luôn thực hiện sự kiểm soát nhiệt độ và độ ẩm, các yếu tố về rò rỉ nhiệt do dẫn nhiệt hoặc đối lưu trở nên rất quan trọng.

Các cấu trúc xây dựng được điều hòa không khí phải được cách nhiệt tốt để loại bỏ sự dẫn nhiệt qua vách tường.

Các hốc chứa không khí, đặc biệt là ở các tường phía ngoài, phải được làm kín để tránh sự đối lưu nhiệt. Các mái và trần phải được cách nhiệt tốt. Vào mùa hè cần phải chú ý đến ánh nắng chiếu qua các cửa sổ. Nếu có thể, mái nhà phải được sơn màu nhạt để giảm sự hấp thu nhiệt bức xạ. Các cửa và cửa sổ đều phải kín để tránh không khí được điều hòa thoát ra ngoài, tuy nhiên cần phải có sự trao đổi không khí đầy đủ để bảo đảm môi trường hữu ích trong không gian được điều hòa không khí.

Thiết bị cấp nhiệt trong điều hòa không khí được dùng ở nơi có khí hậu lạnh phải có khả năng vận hành hoàn toàn tự động. Nguồn nhiệt có thể là dầu, khí đốt, điện hoặc bơm nhiệt, tùy theo vị trí, điều kiện khí hậu và thiết bị khả dụng. Trong các hệ thống được bố trí ở tầng hầm và không khí tuần hoàn qua toàn bộ tòa nhà,

cần phải lọc và làm sạch không khí một cách cẩn thận. Khi không khí tuần hoàn, bộ phận lọc và tạo độ ẩm cho không khí thường được bố trí trong từng phòng.

Thiết bị làm mát trong điều hòa không khí.

Thiết bị làm mát thường là dàn ống lạnh được duy trì ở khoảng nhiệt độ 40 -50^{0}F, không khí đi qua bề mặt dàn ống này. Dàn ống lạnh được dùng để làm mát không khí và để khử ẩm (nếu độ ẩm quá cao), do một phần không khí sẽ được làm lạnh xuống dưới điểm sương, hơi ẩm sẽ ngưng tụ trên bề mặt ống, nhiệt độ và độ ẩm của không khí đều giảm. Tuy nhiên, khi đó không khí lạnh sẽ có độ ẩm tương đối là 100%, và phải pha trộn với không khí bên ngoài để giảm độ ẩm tương đối và tránh cảm giác ẩm ướt trong phòng. Về cơ bản, phải bảo đảm xả hết nước ngưng tụ trên dàn ống ra ngoài.

Thiết bị làm sạch và lọc không khí

Thiết bị này thường gồm các bộ lọc khô hoặc ướt chứa vật liệu sợi, không khí được thổi qua phần tử lọc, bụi và các tạp chất bị giữ lại, cho phép không khí sạch đi qua. Các tia nước có thể được dùng để làm sạch không khí. Vào mùa lạnh, các tia nước, nếu đủ ấm, sẽ làm tăng độ ẩm cho không khí khô, vào mùa hè, nếu tia nước đủ lạnh, sẽ làm giảm độ ẩm không khí. Hầu hết các thiết bị làm sạch và lọc không khí đều phải được bảo dưỡng định kỳ để có thể vận hành hiệu quả trong thời gian dài.

Thiết bị tạo ẩm và khử ẩm

Thiết bị tạo ẩm thường có bề mặt nước ấm, không khí đi qua bề mặt này sẽ hấp thu hơi nước theo độ ẩm yêu cầu.

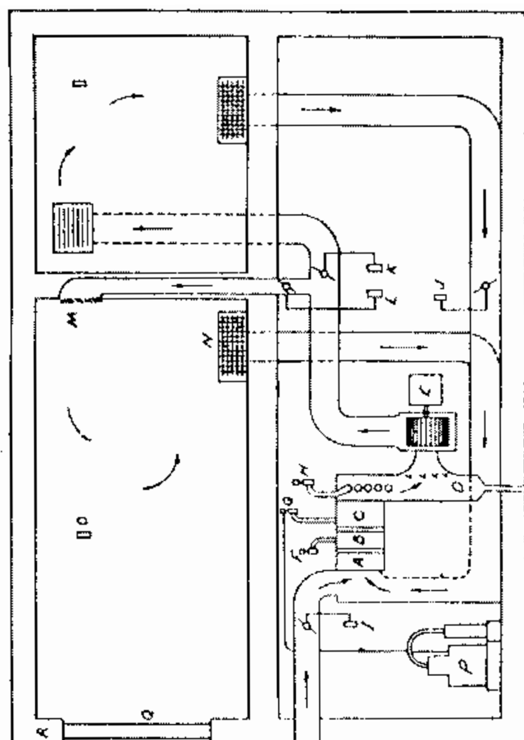
Thiết bị khử ẩm chứa các bề mặt dàn ống lạnh, không khí được thổi qua, hơi ẩm sẽ ngưng tụ khi tiếp xúc với dàn ống lạnh.

Trong một số trường hợp, có thể sử dụng hóa chất có khả năng hút ẩm từ không khí. Các hóa chất này hoạt động tuần hoàn theo chu kỳ hấp thu hơi nước từ không khí, sau đó được cấp nhiệt để khử ẩm, thải nước ra ngoài, và lại hấp thụ hơi ẩm.

Thiết bị thực hiện chức năng khử ẩm được gọi là bộ khử ẩm. Thiết bị này thường là hệ thống làm lạnh kín cỡ nhỏ, bên trong hộp kín là bộ ngưng tụ và dàn ống làm lạnh (bộ hóa hơi). Không khí đi qua bề mặt dàn ống lạnh, được làm lạnh xuống dưới nhiệt độ đọng sương, sau đó không khí lạnh đi qua bộ ngưng tụ để đạt được độ ẩm theo yêu cầu. Thiết bị này được dùng để giảm lượng chứa ẩm trong không khí. Nước ngưng tụ được xả vào thùng chứa hoặc trực tiếp vào hệ thống thoát nước của tòa nhà.

Trạm điều hòa không khí trung tâm

Hình 17-1 minh họa hệ thống điều hòa không khí với các ống dẫn, toàn bộ hệ thống được bố trí ở tầng hầm, không khí điều hòa tuần hoàn qua các ống đến



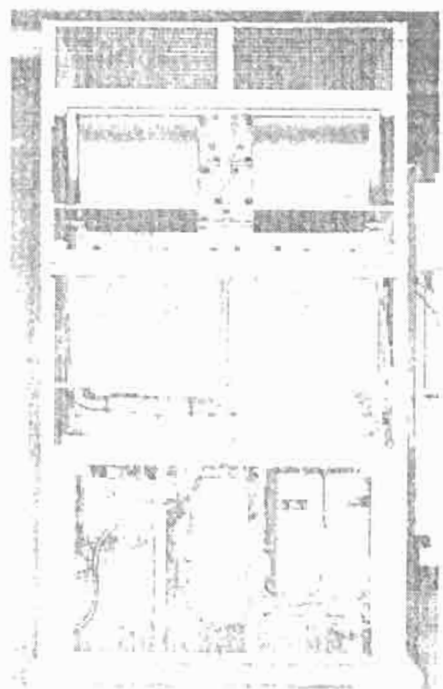
Hình 17-1 Trạm điều hòa không khí trung tâm. (A) bộ lọc; (B) dàn ống sưởi ấm; (C) dàn ống làm lạnh; (D) bộ khử ẩm và xả nước ngưng tụ; (E) quạt ly tâm; (F) bộ điều khiển nhiệt; (G) bộ điều khiển môi chất lạnh; (H) bộ điều khiển tia nước; (I) bộ điều khiển không khí mới; (J) bộ điều khiển không khí tuần hoàn; (K) và (L) bộ điều khiển không khí điều hòa; (M) không khí điều hòa đi vào; (N) bộ ghi không khí trở về; (O) bộ điều khiển trong phòng; (P) bộ làm lạnh; (Q) cửa sổ hai lớp; (R) tường cách nhiệt.

từng phòng trong tòa nhà. Trong hệ thống này, bộ phận sưởi ấm vào mùa đông thường được cấp nhiệt bằng điện, bộ phận làm mát vào mùa hè sử dụng bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước. Dàn ống lạnh còn có chức năng khử ẩm cho không khí, nước ngưng tụ được xả vào hệ thống thoát nước của tòa nhà.

Không khí mới được cung cấp cho hệ thống. Bộ lọc (A) phải có tiết diện đủ lớn để giảm tốc độ không khí đi qua đến mức tối thiểu. Các bộ lọc này dùng vật liệu sợi làm phần tử lọc, hoặc có thể là kiểu tĩnh điện. Để điều khiển chính xác lượng không khí cung cấp cho từng phòng có thể sử dụng van rẽ nhánh và van bướm, các van này định lượng không khí theo tỷ lệ nhằm đạt được nhiệt độ và độ ẩm thích hợp cho không khí được dẫn đến từng phòng trong tòa nhà.

Máy điều hòa không khí

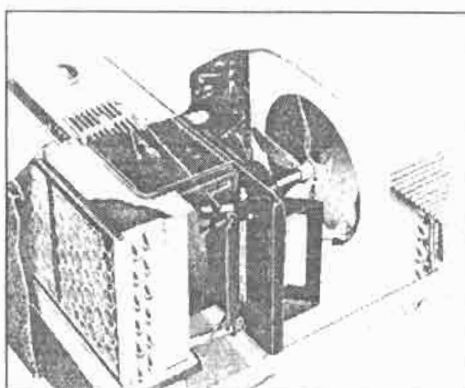
Máy điều hòa không khí gồm hai kiểu : (1) cung cấp sự làm mát cho căn phòng (máy lạnh), (2) cung cấp sự làm mát vào mùa hè và sưởi ấm vào mùa



Hình 17-2 Thiết bị điều hòa không khí dùng cho phòng rộng. Bộ ngưng tụ, động cơ - máy nén với 5 cylinder, động cơ quạt, được bố trí ở phần dưới. Dàn ống lạnh ở phía sau bộ lọc, hai quạt ở phía trên. Có thể bố trí dàn ống dẫn hơi nước phía dưới các quạt để sưởi ấm.



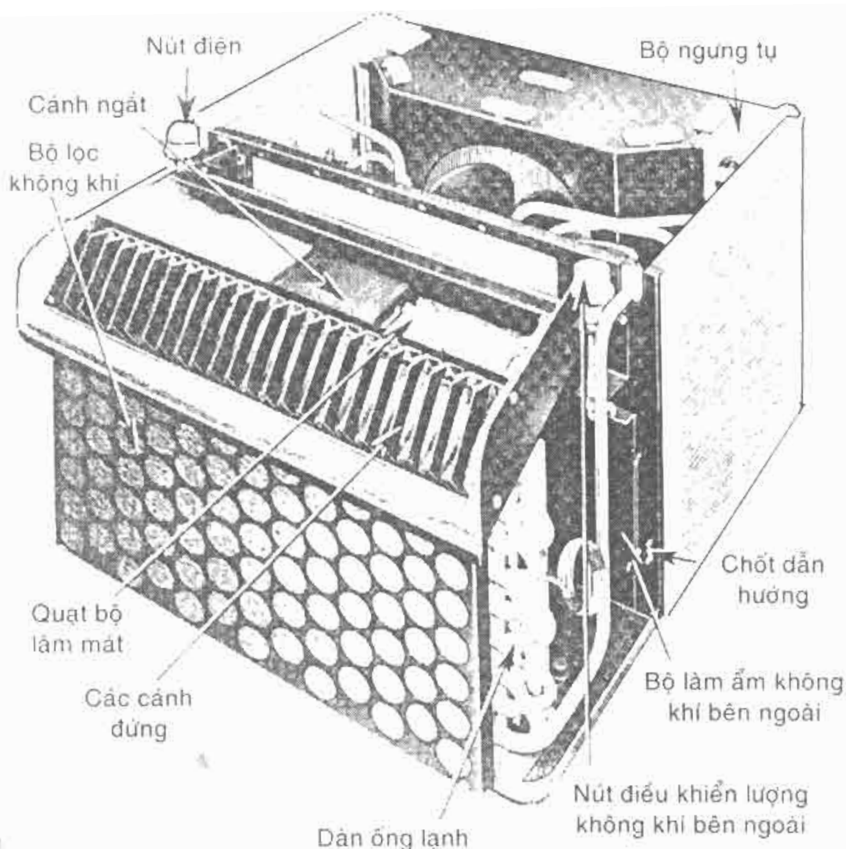
Hình 17-3 Động cơ - máy nén kiểu kín dùng cho máy lạnh công suất đến 3 tấn.



Hình 17-4 Máy lạnh cỡ nhỏ

động. Cả hai kiểu này đều có thiết bị làm lạnh hoàn chỉnh, bao gồm bộ ngưng tụ, các van môi chất lạnh, dàn ống lạnh bộ hóa hơi. Các bộ điều nhiệt điều khiển từng thiết bị, ngoài ra còn có bộ lọc và làm sạch không khí.

Các máy điều hòa không khí lắp vào tường có bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước hoặc bằng không khí, loại làm nguội bằng không khí thông dụng hơn. Một số máy điều hòa không khí có hệ thống làm lạnh hoàn chỉnh, hệ thống lọc và làm sạch không khí. Loại thiết bị này có thể có thêm bộ phận sưởi ấm theo yêu cầu của người sử dụng, công suất có thể đến 11 tấn (Hình 17-2). Các van giãn nở tĩnh nhiệt là loại ống phân phối, ống cân bằng nối với đường hút ở bên phải ống mềm, bộ ngưng tụ gồm hai dàn ống giải nhiệt bằng nước kiểu ống lồng thẳng đứng. Động cơ - máy nén kiểu kín được minh họa trên Hình 17-3, có công suất đến 3 tấn. Bốn cylinder được bố trí ở phía dưới, động cơ ở phía trên. Đường hút được lắp ở giữa đỉnh, đường xả từ máy nén được bố trí ở phía dưới bên phải. Bộ ngưng tụ được giải nhiệt bằng nước hoặc không khí. Nếu được giải nhiệt bằng không khí, có thể sử dụng ống dẫn để đưa không khí vào và ra.



Hình 17-5 Máy lạnh cỡ nhỏ sử dụng hai máy nén

Các máy lạnh làm nguội bằng nước đòi hỏi có các đường ống cấp và thoát nước. Ống thoát nước còn được dùng để xả hơi ẩm ngưng tụ từ không khí.

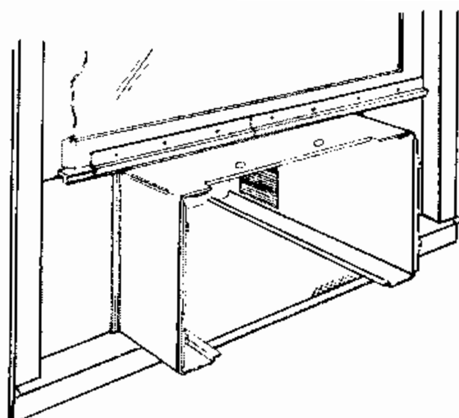
Loại máy lạnh cỡ nhỏ treo tường hiện nay được sử dụng rộng rãi (Hình 17-4), có công suất từ 1/4 đến 1 tấn. Bộ ngưng tụ được bố trí ở phần máy lạnh quay ra ngoài tòa nhà, không khí bên ngoài được đẩy qua bề mặt dàn ống này bằng quạt, phần bên trong phòng có một quạt hút không khí qua bộ lọc và đi qua bề mặt dàn ống lạnh (hóa hơi), hai quạt này được truyền động bằng một động cơ.

Máy lạnh cỡ nhỏ thường bao gồm bộ làm mát không khí, lọc và làm sạch không khí, nạp không khí từ bên ngoài, và bộ điều khiển, ngoài ra có thể có dây điện trở để sưởi ấm vào mùa đông. Nước ngưng tụ được xả ở phía dưới máy nén và bộ ngưng tụ, sự bay hơi của nước này sẽ giúp làm nguội các bộ phận đó. Sự điều khiển môi chất lạnh thường sử dụng ống mao dẫn.

Các điều khiển trong hệ thống điều hòa không khí

Giá trị chủ yếu của sự điều hòa không khí hoàn hảo là sự vận hành tự động và chính xác, điều này đòi hỏi các bộ điều khiển như sau :

1. Bộ điều khiển sưởi ấm
2. Bộ điều khiển làm mát
3. Bộ điều khiển độ ẩm
4. Bộ điều khiển khử ẩm
5. Bộ điều khiển lưu lượng không khí

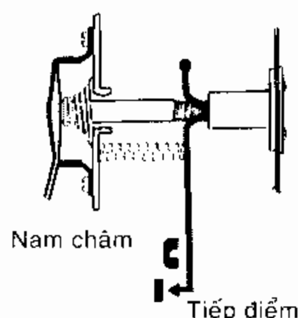


Hình 17-6 Hộp lắp máy lạnh cỡ nhỏ có các dải cao su làm kín và giảm rung động.

Các điều khiển nhiệt độ

Các điều khiển nhiệt độ được dùng ở hệ thống điều hòa không khí hơi khác với loại được dùng trên hệ thống lạnh. Các bộ điều nhiệt thường vận hành với chênh lệch nhiệt độ trong khoảng 1- 2^0F.

Phần tử nhạy là dải kim loại kép, nam châm nhỏ được dùng để đóng các tiếp điểm. Sự điều chỉnh khoảng thường là tải trực tiếp tác dụng lên kim loại kép còn điều chỉnh chênh lệch nhiệt độ sử dụng sự chuyển dịch nam châm nhỏ đến gần hoặc ra xa dải kim loại kép. Một số bộ điều nhiệt vận hành theo kiểu tủ lạnh. Hình 17-7 minh họa cơ cấu màng ngăn với sự dịch chuyển của màng ngăn được thực hiện do sự giãn nở hoặc co của chất lỏng. Các bộ điều nhiệt được xác định theo điện áp và cách nối mạch điện. Một số bộ điều nhiệt có cơ cấu đồng hồ thời chuẩn cho phép thay đổi xác lập thời chuẩn một cách tự động theo những khoảng thời gian chọn trước.



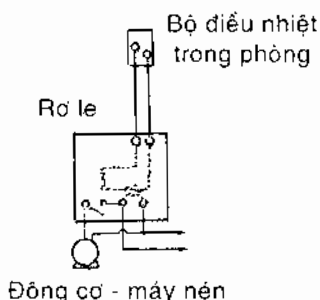
Hình 17-7 Sơ đồ bộ điều nhiệt vận hành bằng thủy lực

Các bộ điều nhiệt làm mát vận hành theo nguyên tắc, các tiếp điểm mở khi nhiệt độ trong phòng giảm và đóng khi nhiệt độ tăng.

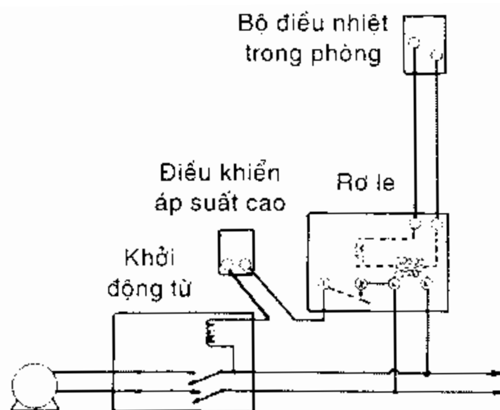
Các điều khiển nhiệt độ làm mát

Mạch điện đơn giản của hệ thống này được nêu trên Hình 17-8, sử dụng bộ điều nhiệt hai dây, điện áp thấp. Bộ điều nhiệt điều khiển rơle đóng mạch điện động cơ. Nếu động cơ không thể nối trực tiếp với tuyến dây điện nguồn và nếu các thiết bị an toàn áp suất được dùng trong hệ thống, mạch điện sẽ tương tự Hình 17-9. Bộ ngắt mạch an toàn áp suất cao được mắc nối tiếp với cuộn dây khởi động, sẽ mở mạch nếu áp suất vượt quá giới hạn cho phép.

Một số thiết bị sử dụng công tắc áp suất phía thấp, bộ điều nhiệt vận hành van solenoid được lắp ở đường hút hoặc đường dẫn lỏng. Khi bộ điều nhiệt ổn định, van solenoid đóng và khi áp suất phía thấp giảm, mạch điện động cơ sẽ mở do khởi động từ, thiết bị dừng lại (Hình 17 -10)

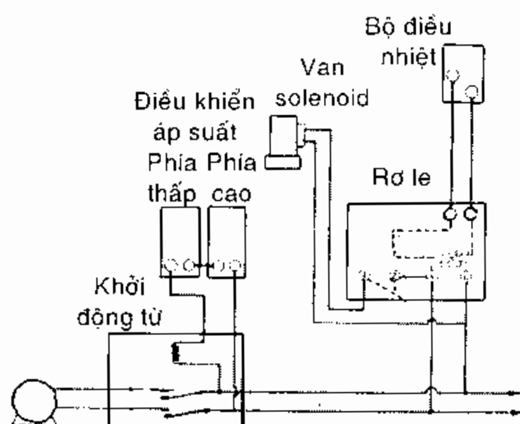


Hình 17-8 Mạch điện bộ điều nhiệt phối hợp rơle được dùng trong máy lạnh cỡ nhỏ.



Hình 17-9 Mạch điện máy lạnh có bộ ngắt mạch áp suất cao và bộ khởi động cho động cơ.

Các điều khiển độ ẩm



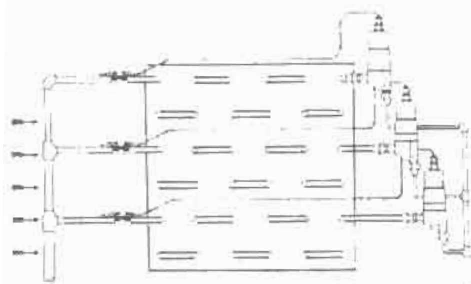
Hình 17-10 Sơ đồ mạch điện máy lạnh sử dụng bộ điều nhiệt vận hành van solenoid.

Điều khiển độ ẩm rất quan trọng, duy trì độ ẩm tương đối của phòng được điều hòa không khí ở mức tối ưu. Các điều khiển độ ẩm vận hành trong mùa đông (xứ lạnh), bổ sung hơi ẩm cho không khí, duy trì độ ẩm hầu như không đổi. Các điều khiển độ ẩm dùng trong mùa hè hoặc ở xứ nóng loại bớt hơi ẩm trong không khí. Để loại bớt hơi ẩm, bộ điều khiển độ ẩm thường vận hành van rẽ nhánh không khí để đưa thêm không khí đi qua bề mặt dàn ống lạnh. Các bộ điều khiển này thường vận hành bằng điện để điều chỉnh các van solenoid. Các nghiên cứu cho thấy sự điều khiển độ ẩm hợp lý là yếu tố rất quan trọng ảnh hưởng đến tiện nghi và sức khỏe con người.

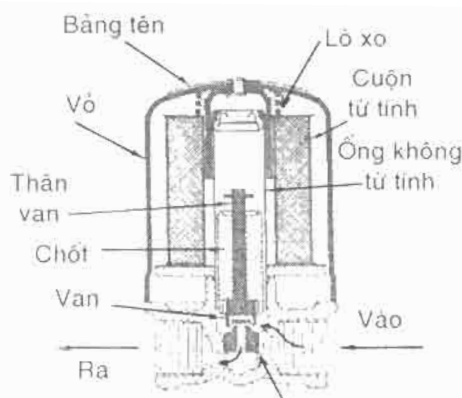
Các điều khiển môi chất lạnh.

Các dàn ống lạnh (hóa hơi) điều hòa không khí cỡ lớn thường sử dụng điều khiển môi chất lạnh bằng van giãn nở tĩnh nhiệt. Một số hệ thống sử dụng vài van giãn nở trên một dàn ống lớn để dạt được hiệu suất tối ưu (Hình 17-11). Các máy lạnh cỡ nhỏ thường dùng ống mao dẫn để điều khiển môi chất lạnh.

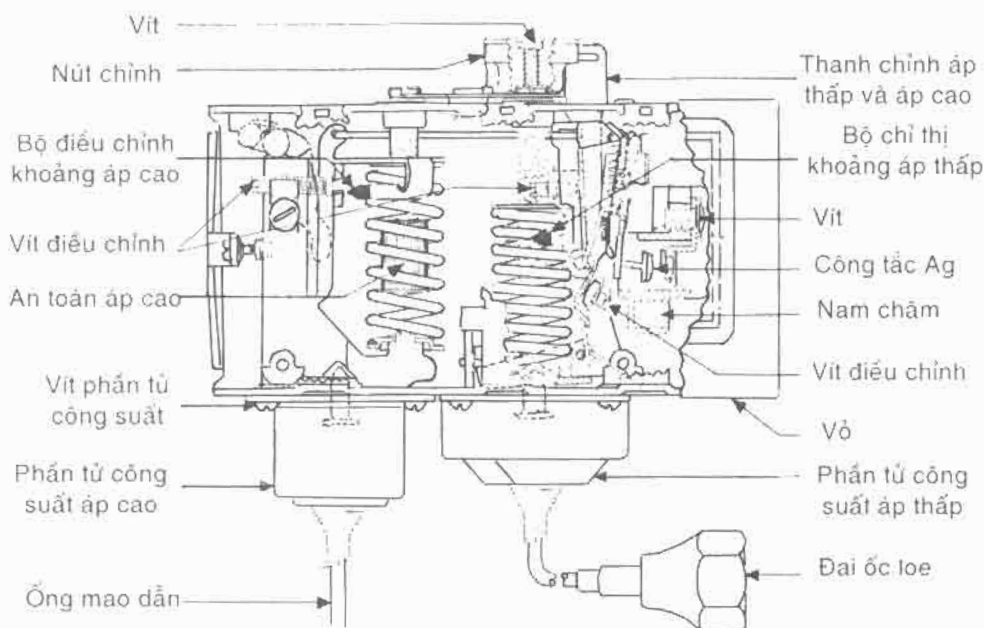
Ngoài bộ điều khiển môi chất lạnh được dùng trên các hệ thống làm lạnh tự động, van môi chất lạnh kiểu solenoid được bố trí ở đường dẫn lỏng. Van này tự động ngắt dòng môi chất lạnh đến dàn ống vào thời điểm bộ ngưng tụ ngừng hoạt động, để tránh dàn lạnh bị tràn ngập môi chất lạnh khi bộ ngưng tụ tạm ngưng hoạt động (Hình 17-12).



Hình 17-11 Dàn ống làm lạnh không khí với ba van giãn nở tĩnh nhiệt.



Hình 17-12 Tiết diện bộ điều khiển môi chất lạnh kiểu solenoid



Hình 17-13 Cơ cấu bên trong của bộ điều khiển động cơ theo áp suất ở bộ ngưng tụ của thiết bị điều hòa không khí.

Các thiết bị làm lạnh thường được trang bị bộ điều khiển áp suất. Các bộ điều khiển áp suất cao và thấp được thiết kế để bảo vệ mạch điện khi xảy ra áp suất bất thường. (Hình 17-13).

Các đồng hồ thời gian

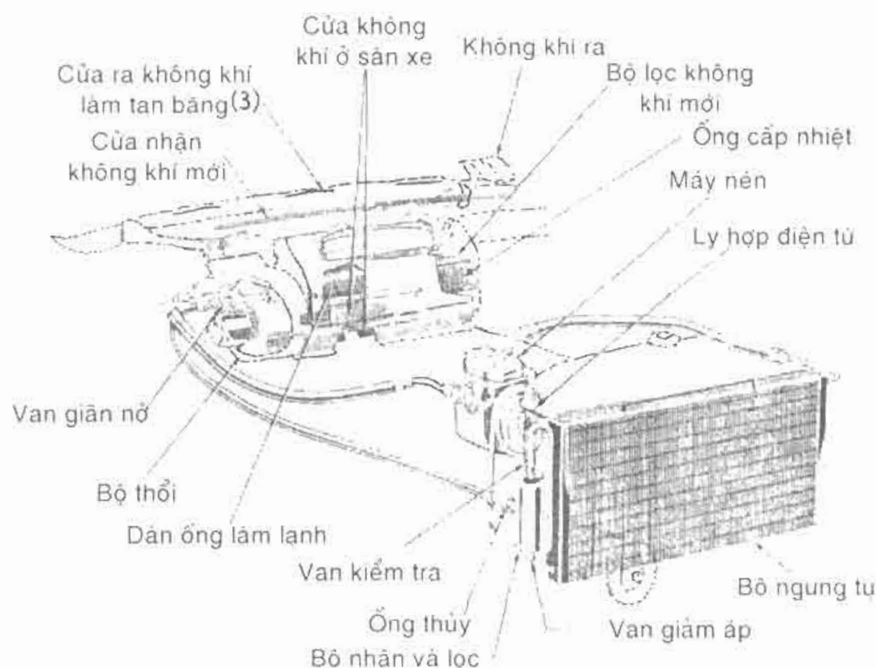
Có nhiều thiết bị điều hòa không khí có thể được định thời gian một cách tự động để vận hành. Các máy lạnh lắp trong văn phòng thường không hoạt động

vào các giờ không làm việc, các ngày nghỉ (thứ Bảy, Chủ Nhật, Lễ, Tết ...). Nhiều người dùng muốn máy lạnh chỉ hoạt động vào những giờ xác định trong ngày, tuần, ...Sự điều khiển thời gian tự động vận hành thường sử dụng mạch điện tử với bộ điều khiển trung tâm có thể lập trình theo yêu cầu.

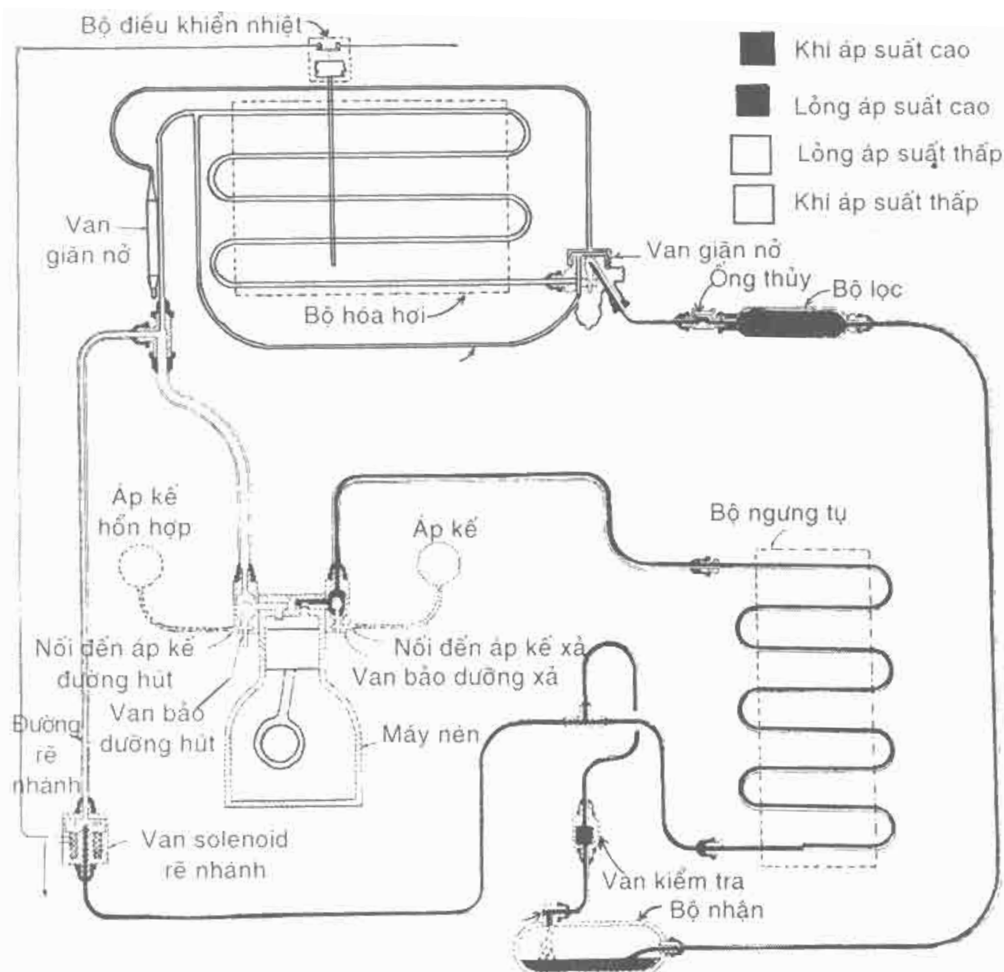
Điều hòa không khí trên xe hơi

Hệ thống điều hòa không khí được sử dụng rộng rãi trên xe du lịch, xe buýt, xe chở khách ... Hệ thống đơn giản được nêu trên Hình 17-14, máy nén được lắp phía trên động cơ xe và được truyền động bằng đai từ phía trước động cơ. Bộ ngưng tụ được lắp ở phía trước dàn giải nhiệt của xe. Môi chất lạnh lỏng lưu động từ bộ ngưng tụ đến bộ nhận chất lỏng và qua bộ lọc đến dàn ống lạnh (hóa hơi). Hơi môi chất lạnh quay lại máy nén qua đường hút. Bộ thổi sẽ đẩy không khí từ phía trong xe qua dàn ống lạnh và tuần hoàn trong xe bằng các cửa lưới ở đầu xe, cuối xe hoặc trên trần xe. Sơ đồ chu kỳ làm lạnh được nêu trên Hình 17-15.

Trong chu kỳ điều hòa không khí, hơi môi chất lạnh đi vào máy nén qua van bảo dưỡng hút (phía thấp), sau đó được đưa vào cylinder để nén đến áp suất yêu cầu và qua van xả đi đến bộ ngưng tụ (phía cao). Nhiệt nén và ẩn nhiệt hóa hơi được giải phóng cho không khí đi qua bộ ngưng tụ, môi chất lạnh sẽ hóa lỏng. Bộ nhận chất lỏng lưu giữ môi chất lạnh lỏng áp suất cao. Bộ này có cầu chì an toàn để tránh hỏa hoạn. Môi chất lạnh lỏng đi qua bộ lọc và ống thủy để có thể dễ



Hình 17-14 Bộ điều hòa không khí trên xe kết hợp các chức năng làm mát, sưởi ấm, thông gió và khử băng giá.



Hình 17-15 Sơ đồ chu kỳ làm lạnh của hệ thống điều hòa không khí trên xe hơi.

dàng xác định mức môi chất lạnh trong hệ thống, nếu có bọt khí trong ống thủy, lượng môi chất lạnh quá thấp. Môi chất lạnh lỏng đi đến van giãn nở tĩnh nhiệt, đây là điểm phân chia giữa phía áp suất cao và áp suất thấp. Bầu điều khiển van giãn nở tĩnh nhiệt được kẹp vào đường hút nơi môi chất lạnh ra khỏi bộ hóa hơi.

Trong chu kỳ hoạt động, van giãn nở cung cấp tác động tiết lưu để điều khiển lượng môi chất lạnh trong bộ hóa hơi và ngăn cản môi chất lạnh lỏng đi đến máy nén. Sự nối kết bộ cân bằng được dùng trên các hệ thống công suất cao (xe khách, xe buýt, ...), bảo đảm sự vận hành với công suất cực đại trong mọi thời điểm. *Dàn ống lạnh (bộ hóa hơi)* nhận môi chất lạnh lỏng áp suất thấp, môi chất lỏng hóa hơi và hấp thu nhiệt từ không khí đi qua bề mặt ống.

Các bộ thổi vận hành bằng điện hỗ trợ sự tuần hoàn không khí qua bề mặt dàn ống lạnh và bên trong xe. Hơi môi chất lạnh đi vào đường hút để đến máy nén và chu kỳ sẽ lặp lại.

Nếu chu kỳ lặp lại nhiều lần, nhiệt độ trong xe sẽ giảm dưới mức cho phép, có thể xuất hiện băng tuyết trên bề mặt dàn ống lạnh. Để tránh điều này, hệ thống lạnh được bố trí một bộ rẽ mạch tự động, bao gồm van solenoid, tuyến rẽ mạch điều khiển nhiệt độ, và van kiểm tra. Van solenoid mắc nối tiếp với bộ điều khiển nhiệt độ và công tắc điều hòa không khí. Khi đạt đến 32^0F, van solenoid bị ngắt mạch, do đó sẽ mở mạch rẽ nhánh môi chất lạnh. Hơi môi chất lạnh áp suất cao từ bộ ngưng tụ đi qua van solenoid, tuyến rẽ mạch, và trở lại van hút của máy nén. Dàn ống bộ hóa hơi sẽ nóng lên và làm tan băng. Khi dàn ống lạnh (bộ hóa hơi) đạt đến 37^0F, van solenoid đóng và chu kỳ làm lạnh vận hành trở lại.

Khi hệ thống điều hòa không khí trên xe không được bật lên, cơ cấu này không hoạt động. Điều này được thực hiện. bằng cách không cung cấp năng lượng (điện) cho ly hợp điện từ trên puli máy nén để puli này không vận hành máy nén khi hệ thống điều hòa không khí không hoạt động.

Các vấn đề ứng dụng

Vấn đề lớn nhất trong điều hòa không khí trên xe hơi xuất phát từ máy được truyền động từ động cơ xe hơi, và tốc độ máy nén thay đổi theo tốc độ động cơ khi vận hành xe. Máy nén phải có đủ công suất để đạt được sự làm mát hợp lý với tốc độ không tải của động cơ. Nói chung, công suất dư rõ rệt ở tốc độ xe cao và trong các điều kiện thời tiết lạnh. Điều này đưa đến các vấn đề về điều khiển nhiệt độ và điều khiển môi chất lạnh (cả lỏng và hơi) trong chu kỳ. Nếu máy nén vận hành nhanh và chỉ yêu cầu sự làm lạnh thấp hoặc không đáng kể, áp suất phía cao sẽ tăng nhanh và áp suất phía thấp sẽ giảm mạnh. Sự giảm áp suất phía thấp sẽ giảm nhiệt độ dàn ống lạnh (hóa hơi). Nhiệt độ dàn ống không được phép xuống dưới 32^0F, nếu dưới nhiệt độ này sẽ xuất hiện sự đóng băng và dàn ống có thể không hoạt động một cách hiệu quả. Sự vận hành hệ thống với áp suất phía thấp rất thấp có thể gây hư hại các van máy nén và thậm chí cả máy nén. Để khắc phục các vấn đề này có thể sử dụng một số hệ thống chu kỳ đặc biệt

Chu kỳ vận hành cơ bản

Có bốn chu kỳ cơ bản được sử dụng rộng rãi cho hệ thống điều hòa không khí trên xe hơi, bao gồm :

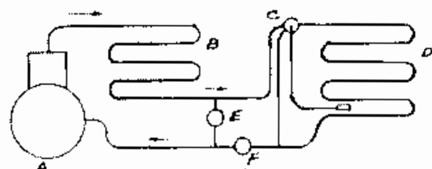
1. Các bộ điều áp phía thấp và rẽ nhánh vận hành theo áp suất
2. Sự rẽ nhánh vận hành theo áp suất.
3. Sự rẽ nhánh vận hành bằng solenoid
4. Ly hợp điện từ.

Bộ điều áp phía thấp và rẽ nhánh vận hành theo áp suất

Sơ đồ hệ thống này được nêu trên Hình 17-16. Trong hệ thống, nhiệt độ làm mát được duy trì ở khoảng 32^0F, bằng bộ điều khiển áp suất dàn ống lạnh (F),

không cho phép áp suất trong dàn ống giảm xuống dưới áp suất tương ứng 32^0F.

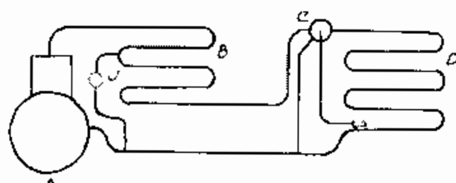
Áp suất phía thấp của máy nén được điều khiển bằng sự rẽ nhánh vận hành theo áp suất phía thấp (E). Bộ điều khiển này vận hành để cho phép môi chất lạnh lỏng rẽ nhánh qua (E) đến phía thấp vào thời điểm bất kỳ áp suất phía thấp giảm xuống dưới giá trị ngưỡng của van này.



Hình 17-16 Sơ đồ hệ thống điều áp phía thấp và rẽ nhánh vận hành bằng áp suất. (A) máy nén; (B) bộ ngưng tụ; (C) van giãn nở tĩnh nhiệt; (D) Dàn ống lạnh (hóa hơi); (E) rẽ nhánh vận hành bằng áp suất phía thấp; (F) bộ điều khiển áp suất ở bộ hóa hơi.

Van rẽ nhánh vận hành bằng áp suất

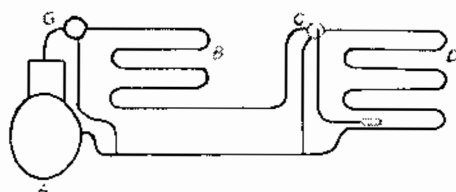
Sơ đồ van rẽ nhánh vận hành bằng áp suất được nêu trên Hình 17-17. Trong hệ thống này, van (J) được nối giữa cửa xả máy nén (phía áp suất cao) và đường hút máy nén (phía thấp). Van được chỉnh để mở và rẽ nhánh khí nóng từ phía cao đến phía thấp khi chênh lệch áp suất đạt tới giá trị xác lập của van.



Hình 17-17 Sơ đồ mạch rẽ nhánh vận hành bằng áp suất. (A) máy nén; (B) bộ ngưng tụ; (C) van giãn nở tĩnh nhiệt; (D) dàn ống lạnh (bộ hóa hơi); (J) van rẽ nhánh vận hành bằng áp suất.

Van rẽ nhánh solenoid

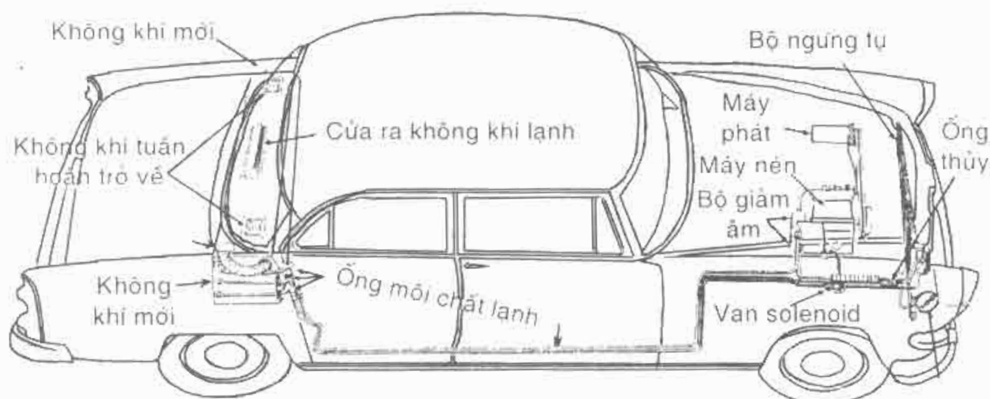
Sơ đồ van này được nêu trên Hình 17-18. Trong hệ thống này, bộ điều nhiệt được lắp trên dàn ống lạnh (bộ hóa hơi) vận hành để mở van solenoid rẽ nhánh khí nóng từ phía cao đến phía thấp khi nhiệt độ dàn ống lạnh xuống đến 32^0F. Do van solenoid chỉ đóng hoặc mở rộng, sẽ không xảy ra hiệu ứng tiết lưu. Đây là kiểu hệ thống phổ biến và thường có kết quả tốt. Hình 17-19 và 17-20 minh họa các sơ đồ lắp đặt kiểu hệ thống này.



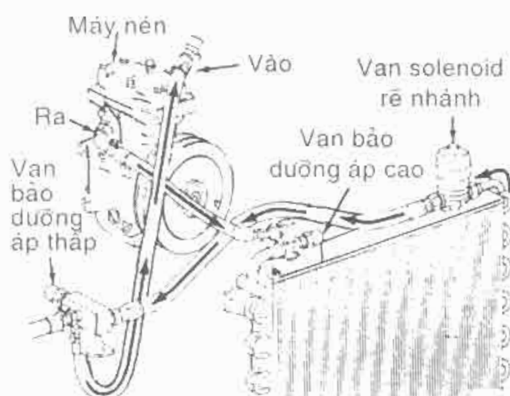
Hình 17-18 Sơ đồ chu kỳ van rẽ nhánh solenoid. (A) máy nén; (B) bộ ngưng tụ; (C) van giãn nở tĩnh nhiệt; (D) dàn ống lạnh (bộ hóa hơi); (E) van solenoid.

Ly hợp điện từ

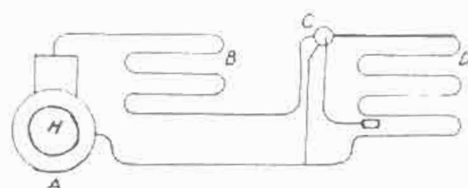
Sơ đồ máy nén điều khiển bằng ly hợp điện từ được nêu trên Hình 17-21. Trong hệ thống này, bộ điều nhiệt trên dàn ống lạnh (bộ hóa hơi) vận hành mạch điện cho bộ ly hợp điện từ trên puli truyền động máy nén. Khi nhiệt độ dàn ống lạnh giảm đến ngưỡng cho trước, bộ điều nhiệt mở mạch điện ly hợp điện từ trên puli truyền động máy nén, nhả ly hợp trục máy nén và máy này dừng lại. Hệ thống này có thể điều khiển nhiệt độ dàn ống lạnh và điều khiển áp suất ở cả phía cao và phía thấp (Hình 17-22). Ly hợp điện từ đôi khi được



Hình 17-19 Sơ đồ lắp đặt van rẽ nhánh solenoid



Hình 17-20 Đường dẫn môi chất lạnh rẽ nhánh khi van solenoid không có điện. Khi cần làm lạnh tiếp tục, van solenoid có điện và đường rẽ nhánh bị đóng.

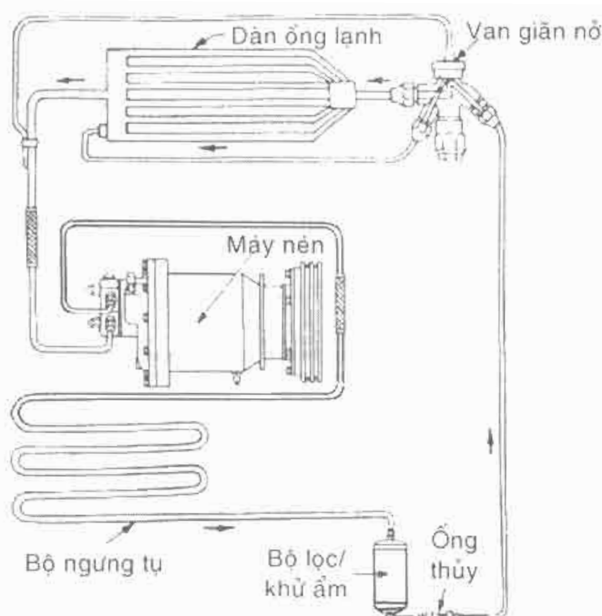


Hình 17-21 Sơ đồ bộ điều khiển nhiệt độ vận hành bằng ly hợp điện từ. (A) máy nén; (B) bộ ngưng tụ; (C) van giãn nở tĩnh nhiệt; (D) bộ hóa hơi; (H) ly hợp điện từ trên puli truyền động máy nén.

dùng trên hệ thống rẽ nhánh để bật/tắt hệ thống điều hòa không khí và có thể không dùng để điều khiển nhiệt độ.

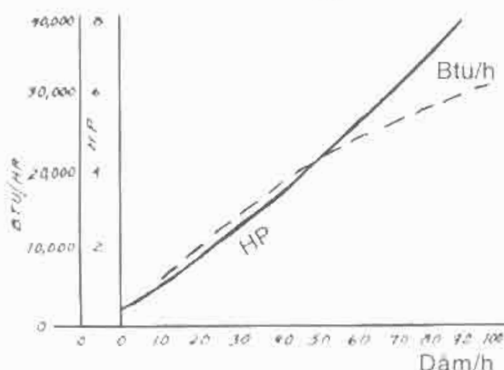
Hiệu suất

Thiết bị này phải có dung tích tối thiểu là 3 tấn với tốc độ xe khoảng 70 km/h, máy nén được truyền động bằng đai và các bộ phận liên quan hoạt động khá hiệu quả (Hình 17-23). Khi xe giảm tốc độ, công suất hệ thống lạnh cũng giảm, sự biến thiên này hầu như song song với sự thay đổi của tải nhiệt ngoại trừ một khoảng tới hạn, dừng xe hoặc khi xe chạy chậm trong thành phố. Trong những khoảng thời gian tới hạn đó, dung lượng máy nén thấp hơn nhiều so với yêu cầu về điều hòa không khí, do vậy phải để động cơ xe chạy không tải ở tốc độ cao hoặc sang số trung bình (2 hoặc 3) để tăng tốc cho động cơ xe.



Hình 17-22 Máy nén được điều khiển bằng ly hợp điện từ.

Hệ thống lạnh có thể tiêu thụ đến 8 hp (4.5 - 5.0 kW) từ động cơ xe ở các tốc độ cao với tải nhiệt khoảng 36000 Btu/h, dung lượng khoảng 3 tấn, điều đó có nghĩa là khoảng 2.5 hp sẽ tiêu tốn cho 1 tấn tác dụng làm lạnh, còn đối với hệ thống lạnh sử dụng máy nén được truyền động bằng động cơ điện riêng với tốc độ ổn định, cần dùng khoảng 1 hp cho mỗi tấn tác dụng lạnh.

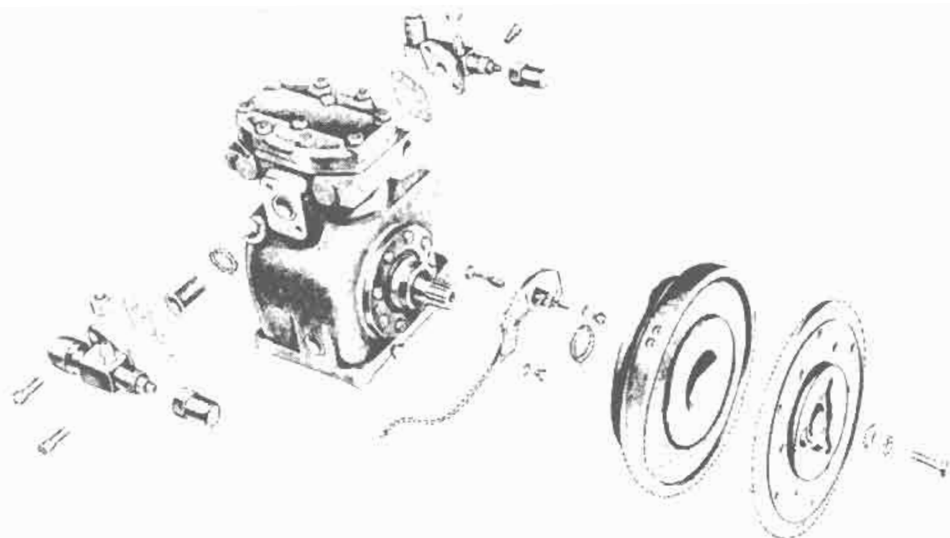


Hình 17-23 Đường cong quan hệ giữa tốc độ xe, tải nhiệt, và công suất cần thiết để truyền động hệ thống điều hòa không khí trên xe.

Khi cần sưởi ấm trên xe (mùa đông, xứ lạnh) có thể sử dụng ống nước nóng, tận dụng nhiệt động cơ xe, lắp bên trong ống không khí. Các quạt và các bộ lọc không khí có thể được dùng cho cả chu kỳ làm lạnh và chu kỳ sưởi ấm.

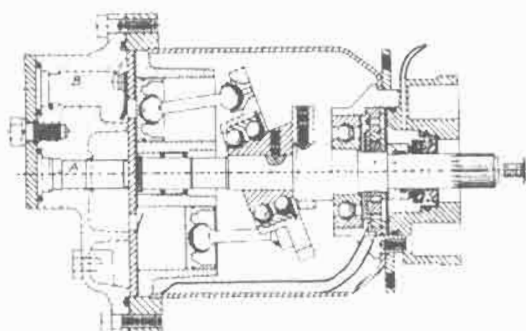
Máy nén.

Máy nén hầu hết được truyền động bằng đai từ động cơ xe, có tốc độ vận hành hơi cao hơn so với tốc độ động cơ. Do đó, với động cơ chạy không tải, tốc độ máy nén khoảng 600 v/ph, và khi động cơ đạt tốc độ cực đại, máy nén có tốc độ 5000 v/ph. Máy nén phải được thiết kế để có hiệu suất thích hợp, không bị sự cố trong điều



Hình 17-24 Các chi tiết máy nén

kiện tốc độ biến thiên và các điều kiện áp suất cao hoặc thấp. Sự làm kín trục khuỷu phải chịu được tải nặng; các bộ phận chuyển động phải cân bằng khi tốc độ biến thiên. Sự thông khí máy nén, hiệu suất thể tích, phải ổn định ở giá trị xác định bất kể sự biến thiên tốc độ. Hiện nay máy nén được truyền động bằng động cơ điện, động cơ thủy lực, hoặc truyền động cơ học bằng trục tự lựa.



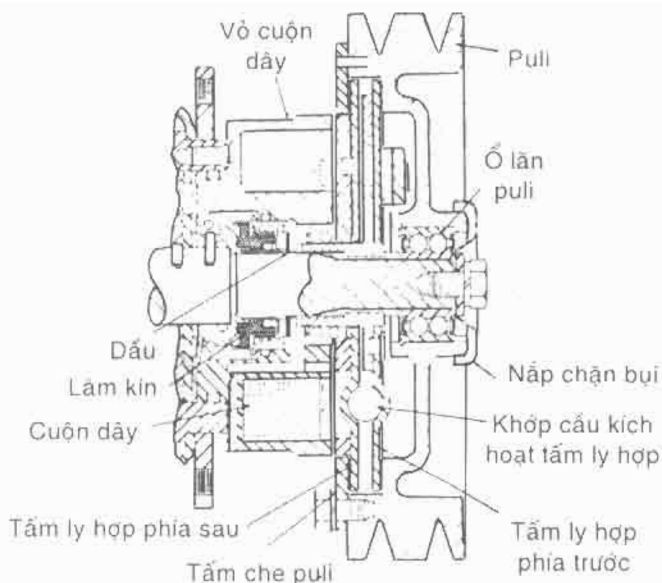
Hình 17-25 Mặt cắt máy nén

Các van bảo dưỡng được bố trí để lắp đồng hồ đo ở phía áp suất thấp và phía áp suất cao của hệ thống.

Máy nén thường sử dụng tấm nghiêng được lắp trên ổ bi hai dãy (Hình 17-25). Ổ bi chạy trên vành nghiêng lắp vào trục quay. Đường hút được nối đồng tâm với trục, bơm dầu được lắp giữa ổ bi một dãy và đệm kín. Máy nén sử dụng ly hợp điện từ, cuộn solenoid cố định, khi được cấp điện sẽ dịch chuyển tấm ly hợp bên trong tiếp xúc với puli. Sự kích hoạt các khớp cầu giữa hai tấm ly hợp sẽ đẩy các tấm ra xa khi tấm trong có xu hướng quay theo puli, từ đó sẽ đạt được sự truyền động ma sát (Hình 17-26)

Bộ ngưng tụ

Bộ ngưng tụ thường được lắp ở phía trước phần dưới bộ giải nhiệt trên xe. Đường xả từ máy nén đến bộ ngưng tụ thường có thêm bộ khử rung động. Bộ



Hình 17-26 Ly hợp điện từ.

ngưng tụ có dàn ống với các cánh tản nhiệt, được làm nguội bằng không khí, có thể được làm nguội bằng đối lưu tự nhiên hoặc đối lưu cưỡng bức với quạt gió.

Các đường dẫn môi chất lạnh thường bằng đồng hoặc ống mềm. Các nối kết hàn bạc (Ag) được sử dụng với các mối ghép cố định, các nối ghép kiểu loe miệng được dùng ở những vị trí cần thiết để tháo máy lạnh khi cần bảo dưỡng, sửa chữa. Điều quan trọng là ống đồng phải không tiếp xúc với các bộ phận bằng thép trên xe, nếu tiếp xúc với thép sẽ nhanh chóng xảy ra sự mài mòn và ăn mòn, điều này làm cho ống bị rò rỉ.

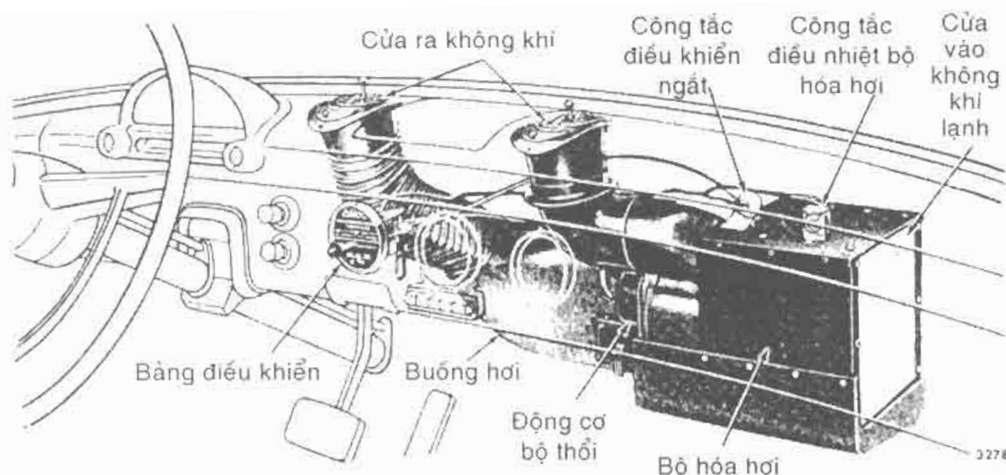
Bộ hóa hơi

Dàn ống lạnh của bộ hóa hơi là kiểu đối lưu, cượng bức với các cánh tản nhiệt, được đặt trong hộp kín có ống xả nước ngưng tụ ra ngoài, bộ hóa hơi còn có ống thủy đo mực chất làm lạnh và bộ sấy hoặc khử ẩm. Nói chung, bộ hóa hơi, dàn thổi, và ống dẫn không khí thường được lắp phía dưới bảng điều khiển xe (Hình 17-27). Hình 17-28 minh họa thiết kế bảng điều khiển xe có hệ thống điều hòa không khí sử dụng dàn ống lạnh được lắp ở phía trước.

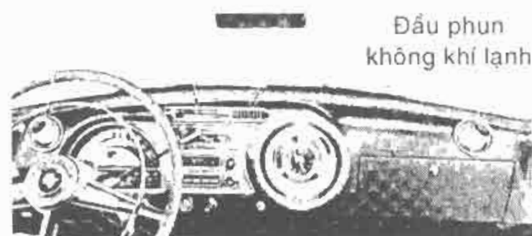
Hệ thống điện

Hệ thống điện của máy lạnh là một phần của mạch điện trên xe hơi. Các bộ phận chính của hệ thống điện bao gồm :

1. Bộ thổi gió
2. Công tắc bộ thổi
3. Bộ điều nhiệt



Hình 17-27 Dàn ống lạnh được lắp dưới bảng điều khiển

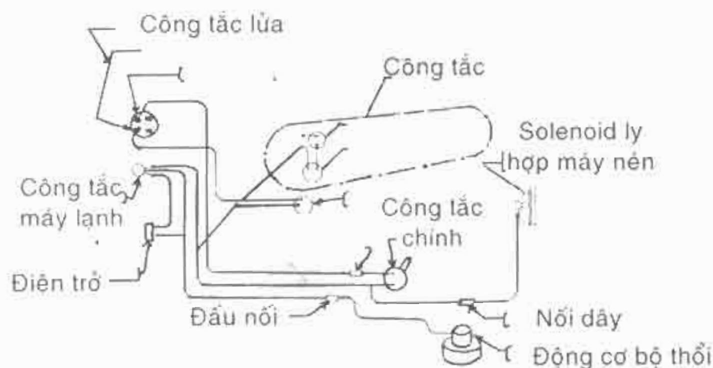


Hình 17-28 Bảng điều khiển với đầu phun không khí lạnh

Mạch điện đơn giản được nêu trên Hình 17-29. Các nối kết điện phải bảo đảm chắc chắn, không bị rò rỉ điện, có điện trở thấp, do sử dụng điện áp 6-8V hoặc 12-14 V.

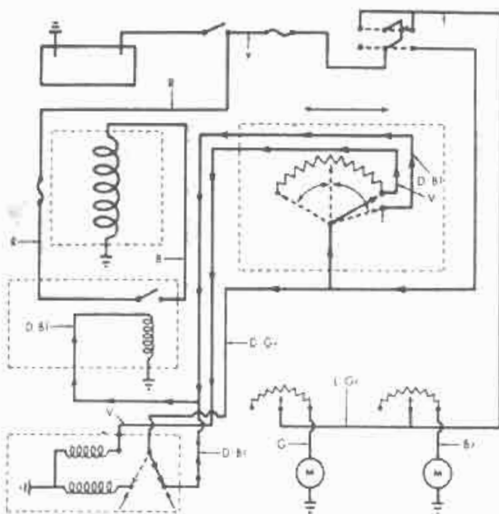
Hệ thống này sử dụng solenoid không tải nhanh để bảo đảm sự làm mát ổn định kh ixe dừng hoặc chờ đèn đỏ. Van solenoid mở bộ điều khiển áp thấp, tự động điều chỉnh tốc độ không tải của động cơ đến khoảng 750 v/ph. Van này được mắc vào hệ thống điện sao cho chỉ vận hành khi xe ở số không

Do máy lạnh và các bộ phận điều khiển luôn luôn duy trì dàn ống lạnh (bộ hóa hơi) trong khoảng nhiệt độ xác định, lượng và độ làm lạnh bên trong xe



Hình 17-29 Mạch điện máy lạnh trên xe, sử dụng solenoid không tải nhanh và ly hợp solenoid ở puli máy nén.

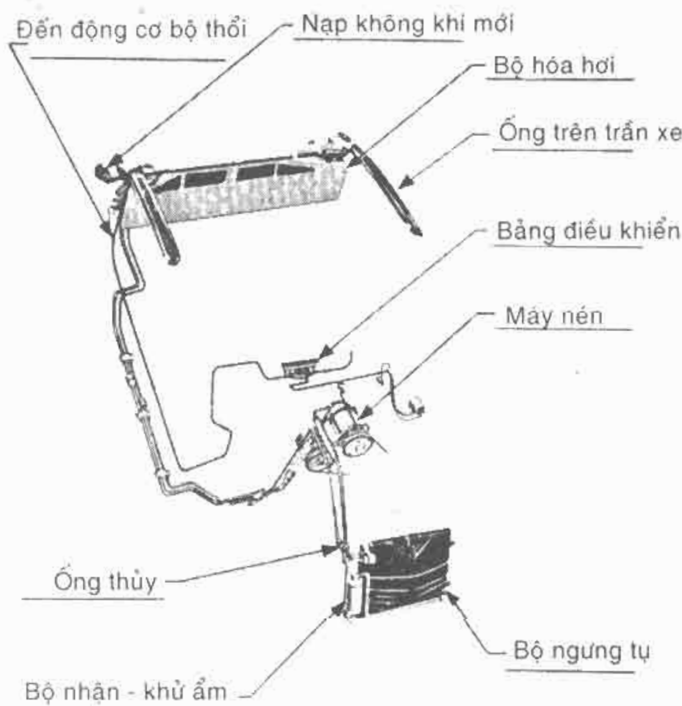
được điều khiển bằng lượng hoặc tỷ suất tuần hoàn không khí qua bề mặt dàn ống đó. Tốc độ không khí được điều khiển bằng tốc độ của bộ thổi gió. Một số bộ thổi có hai cấp tốc độ, số khác được điều khiển bằng biến trở để đạt được khoảng tốc độ rộng. Hình 17-30 minh họa mạch điện hệ thống điều hòa không khí trên xe, sử dụng ly hợp solenoid, hai động cơ bộ thổi với các biến trở tốc độ, bộ điều nhiệt, và biến trở vận hành bằng tay trong mạch biến trở.



Hình 17-30 Mạch điện hệ thống điều hòa không khí trên xe

Sự phân phối không khí

Sự phân phối không khí bên trong xe gặp phải một số vấn đề không gian chật hẹp, các ghế ngồi cản trở dòng khí, trần xe thấp làm tăng khả năng lưu động không khí. Phương pháp phổ biến là các cửa ống dẫn khí được bố trí phía sau hoặc phía trước, thổi không khí lạnh dọc theo trần xe không khí



Hình 17-31 Sơ đồ đơn giản hệ thống điều hòa không khí

này được pha trộn bằng sự cuộn xoáy với không khí trong xe để làm mát người đi xe. (Hình 17-31). Các ống dẫn khí có thể được lắp ở trần xe, các lưới được bố trí cách đều dọc theo ống dẫn để đưa không khí lạnh vào khoang xe. Các ống dẫn được chế tạo bằng kim loại hoặc chất dẻo, có thể sử dụng tốc độ không khí tương đối cao.

Một ống nhỏ thường được bố trí giữa quạt và thùng xe để nhận không khí từ bên ngoài. Ống này phải đủ lớn để nhận đến 75% không khí mới từ ngoài xe.

Quạt

Quạt được dùng để tuần hoàn không khí là loại lồng sóc hoặc loại ly tâm, được truyền động bằng động cơ điện một chiều 6-V hoặc 12-V. Các động cơ này phải được bảo dưỡng định kỳ

Bộ lọc

Mọi hệ thống lạnh trên xe đều dùng bộ lọc. Hầu hết các bộ lọc đều dùng loại vật liệu tẩm dầu làm phần tử lọc, có kích cỡ sao cho tốc độ không khí đi qua bộ lọc đủ cao không làm giảm hiệu suất lọc. Điều quan trọng là phải thường xuyên bảo dưỡng phần tử lọc, thay mới hoặc làm sạch. Các bộ lọc được bố trí ở cửa nạp bộ thổi gió, bộ lọc phải làm sạch cả không khí mới và không khí tái tuần hoàn.

Sự cách nhiệt

Hầu hết các xe du lịch hiện nay đều được cách âm, thùng xe và thân xe được cách nhiệt, vật liệu cách nhiệt thường là sợi thủy tinh, len thủy tinh ...

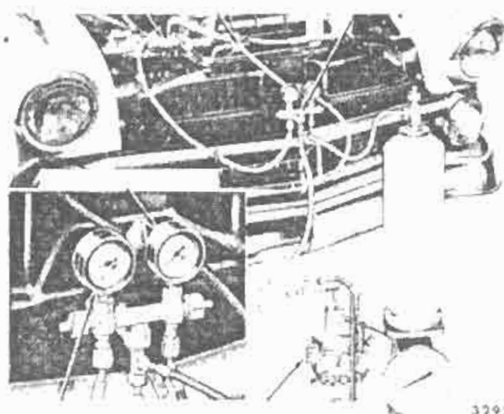
Diện tích lớn ở cửa sổ thường gây ra sự rò rỉ nhiệt và ánh nắng mặt trời. Để bảo đảm hiệu quả cao trong điều hòa không khí, thân xe phải được làm kín ở mọi đường nối. Đệm kín cửa phải ở tình trạng tốt, xe không chỉ kín nước mà còn phải kín khí.

Điều hòa không khí trên xe buýt

Sự điều hòa không khí trên xe buýt và xe khách hiện nay được sử dụng rất rộng rãi. Do kích cỡ của thiết bị, hầu hết các hệ thống lạnh đều có bộ phận khởi động tự động để truyền động máy nén. Hệ thống lạnh có cấu trúc theo tiêu chuẩn, riêng bộ ngưng tụ phải rất gọn và được lắp đặt trên xe sao cho dễ dàng tiếp cận khi cần bảo dưỡng hoặc sửa chữa. Các bộ ngưng tụ được làm nguội bằng không khí, các van giãn nở tĩnh nhiệt điều khiển môi chất lạnh, và dàn ống lạnh (bộ hóa hơi) có cánh tản nhiệt với bộ thổi không khí. Hệ thống ống được bố trí ở trần xe. Các ống dẫn, dọc hai bên trần xe, có các lưới hướng đến từng dãy ghế ngồi, được điều khiển từ người lái, hoặc do hành khách điều khiển.

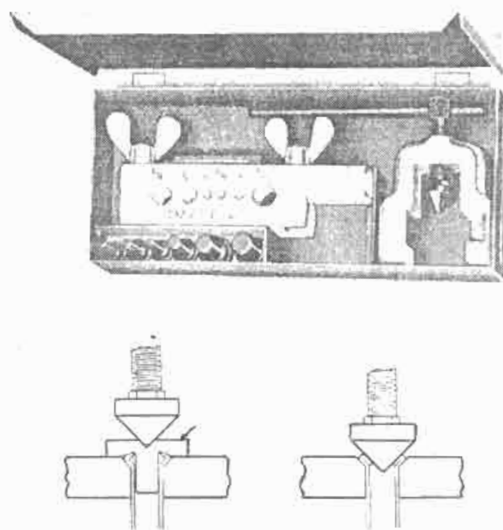
Bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống điều hòa không khí.

Việc bảo dưỡng máy lạnh trên xe hơi tương tự quy trình dùng cho các hệ thống điều hòa không khí tiêu chuẩn. Luôn luôn phải làm sạch các nối kết trước khi tháo các nắp hoặc các nút chặn. Bộ góp đồng hồ đo và các đường dẫn phải sạch và khô cả bên trong và bên ngoài, không được để bộ góp hở với không khí. Lắp bộ góp đồng hồ đo vào hệ thống, các máy nén được lắp với các ống nối áp kế ở van bảo dưỡng đường hút và đường xả. Sau khi lắp hệ thống điều hòa không khí trên xe, cần phải dùng một máy nén phụ để hút hết môi chất cũ bên trong hệ thống và nạp môi chất mới. Hệ thống phải được duy trì với áp suất thấp trong 24 giờ ở nhiệt độ 25^{0}C trước khi nạp môi chất mới. Hình 17-32 minh họa bộ góp đồng hồ, bơm chân không, cylinder nạp môi chất lạnh, được nối vào hệ thống điều hòa không khí trên xe.



Hình 17-32 Phương pháp lắp bộ góp đồng hồ (áp kế), bơm chân không và cylinder nạp môi chất lạnh vào hệ thống điều hòa không khí trên xe.

Bạn cần phải tham khảo kỹ các tài liệu của nhà sản xuất về lượng môi chất lạnh cần nạp cho hệ thống, sử dụng các áp kế để kiểm tra áp suất vận hành. Giá trị áp suất thấp thường là dấu hiệu thiếu môi chất lạnh. Sau khi nạp môi chất lạnh bạn cần kiểm tra sự rò rỉ. Khi lắp các đường ống dẫn, cần phải sử dụng hai clé, tránh làm xoắn ống. Các đường ống dẫn môi chất lạnh trên xe hơi thường là loại ống mềm, các đường này được lắp vào máy nén, bộ ngưng tụ, dàn ống lạnh (bộ hóa hơi), bằng các nối kết kiểu loe đôi. Phương pháp nối ống loe phải được ứng dụng chính xác đối với các ống này. Hình 17-33 minh họa các dụng cụ được dùng để làm loe miệng ống.



Hình 17-33 Dụng cụ làm loe miệng để nối ống trong hệ thống lạnh trên xe hơi.

Tóm tắt

- Hệ thống điều hòa không khí phải bảo đảm điều khiển tự động về nhiệt độ, độ ẩm, lọc, làm sạch, và tuần hoàn không khí theo các yêu cầu về tiện nghi và sức khỏe ch người sử dụng trong không gian khép kín.
- Hệ thống điều hòa không khí phải bảo đảm sưởi ấm vào mùa lạnh và làm mát vào mùa đông. Ở vùng nhiệt đới, hệ thống điều hòa không khí phải làm mát và khử ẩm đến giá trị thích hợp.
- Hệ thống điều hòa không khí gồm các bộ phận cơ bản, bộ ngưng tụ, bộ hóa hơi, bộ lọc và khử ẩm không khí, phân phối và tuần hoàn không khí, và các bộ điều khiển.
- Hệ thống điều hòa không khí trên xe hơi tiêu thụ năng lượng lớn hơn máy lạnh (điều hòa không khí) gia dụng. Năng lượng này được cung cấp từ động cơ xe. Vấn đề cơ bản là bảo đảm máy nén hoạt động ổn định trong khi động cơ xe có thể thay đổi tốc độ và công suất.

MỤC LỤC